BnF Gallica

La Météorologie : revue mensuelle de météorologie et de physique du globe et Annuaire de la Société météorologique de [...]

{BnF Gallica

Société météorologique de France. Auteur du texte. La Météorologie : revue mensuelle de météorologie et de physique du globe et Annuaire de la Société météorologique de France. 1933.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :
- La réutilisation non commerciale de ces contenus ou dans le cadre d'une publication académique ou scientifique est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source des contenus telle que précisée ci-après : « Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France » ou « Source gallica.bnf.fr / BnF ».
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service ou toute autre réutilisation des contenus générant directement des revenus : publication vendue (à l'exception des ouvrages académiques ou scientifiques), une exposition, une production audiovisuelle, un service ou un produit payant, un support à vocation promotionnelle etc.

CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :
- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter **utilisation.commerciale@bnf.fr**.

P0057C

METEO-FRANCE BIBLIOTHEQUE-PARIS
PP00005593
P00579

LA MÉTÉOROLOGIE

REVUE DE MÉTÉOROLOGIE
ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

et

Annuaire de la Société Météorologique de France

LA MÉTÉOROLOGIE

REVUE DE MÉTÉOROLOGIE
ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

et

Annuaire de la Société Météorologique de France

TOME IX

(TOME LXXVI, ANCIENNE SÉRIE)

— 1933 —

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE
196, RUE DE L'UNIVERSITÉ, 196 — PARIS (7e)

MÉTÉOROLOGIE
NATIONALE
BIBLIOTHÈQUE

LA MÉTÉOROLOGIE

Janvier, Février 1933

NUMÉRO SPÉCIAL CONSACRÉ A LA MÉTÉOROLOGIE DYNAMIQUE

SOMMAIRE

Les problèmes météorologiques de la haute atmosphère intéressant l'aéronautique, par M. Ph. WEHRLÉ... 1

Cas typique d'aggravation d'orage par vent du Sud dans la vallée du Rhône, par M. E. ROUGETET 27

L'orage du 14 avril 1928 en Indre-et-Loire, par M. J.-P. GASSIES .. 47

Les effets de la trombe en Indre-et-Loire, dans la nuit du 26 au 27 février 1927, par MM. DE FRU et DAVID 49

L'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois, par M. J.-P. GASSIES .. 55

La trombe du mois d'août 1931 en Seine-et-Marne, par MM. DELCAMBRE et TROCHON 70

Trombe dans le Pas-de-Calais, par M. DE SAINT-JUST 79

Sur un ouragan à Tunis le 12 décembre 1931, par M. A. LEMIEUVRE. 81

Une violente tempête sur la Tunisie, par M. P. HABAULT 86

Remarques au sujet des notes de MM. LEMIEUVRE et HABAULT, sur un ouragan observé à Tunis et Bizerte le 12 décembre 1931, par M. L. PETITJEAN 89

Une trombe au Havre, par M. R. MARIETTE 93

Une trombe à Sanvic (Seine-Inférieure), par M. R. MARIETTE 94

Pluie de boue du 17 mars 1932 à Montélimar 95

Le vent de sable du 5 avril 1931 à Oran - La - Sénia, par M. R. BOCHET 97

Note sur la hauteur des surfaces supérieures des bancs de brouillard, par M. M. MÉZIN 100

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE EN 1853, RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE

SIÈGE SOCIAL : 196, RUE DE L'UNIVERSITÉ, PARIS (7e)

Compte chèque postal : PARIS 728-66 — Téléphone : SÉGUR 03-41 — 03-42

Lieu des réunions mensuelles : Siège Social

(Des convocations sont envoyées aux Membres de Paris et de la Banlieue)

BUREAU POUR 1933

Président : M. FICHOT,
Vice-Présidents : MM. CAYEUX et ROTHÉ,
Secrétaire Général : M. le Général DELCAMBRE,
Secrétaire : M. LEMOING,
Vice-Secrétaire : M. GUILLOUX,
Trésorier : M. R. TROCHON.

Extraits des Statuts de la Société Météorologique de France

ART. II. — Le but de la Société est de concourir à l'avancement de la Météorologie et de la Physique terrestre, et, particulièrement, de faire connaître le climat de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec l'agriculture, l'hygiène et les arts industriels.

ART. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité.

Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie (1).

Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le président, avoir reçu le diplôme de membre de la Société (2).

ART. IV. — La Société est administrée gratuitement par un Bureau et par un Conseil dont les membres du Bureau font essentiellement partie.

ART. V. — Le Bureau est composé : d'un président, de deux vice-présidents, d'un secrétaire général, d'un secrétaire, d'un vice-secrétaire.

ART. VIII. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue des votes exprimés.

ART. IX. — Le président est choisi à la pluralité parmi les deux vice-présidents de l'année précédente.

Le secrétaire général est seul rééligible immédiatement dans les mêmes fonctions.

ART. XI. — La Société tient ses séances à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. — La Société contribue aux progrès de la Météorologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIII. — Un recueil périodique (1) des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. — Les dons faits à la Société sont inscrits au compte rendu de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVI. — Chaque membre paye : 1° un droit de diplôme; 2° une cotisation annuelle.

Le règlement en détermine le montant (2).

La cotisation annuelle peut être remplacée par une somme une fois payée dont le règlement fixe le chiffre. Cette remise assure au membre qui l'a faite le titre de « membre à vie ».

Tout membre qui aura donné, de son vivant, ou légué à la Société une somme d'au moins 600 francs, représentant le capital de la cotisation annuelle, acquiert, par ce don, le titre de « membre perpétuel », et son nom figure à perpétuité parmi ceux des membres de la Société. Les membres perpétuels pourront déléguer leur droit de recevoir à perpétuité les publications de la Société, soit à un établissement public, soit à une Société dont les statuts ont été approuvés par l'Etat.

(1) Les militaires de l'armée active (circulaire ministérielle n° 185 K. du 5 mai 1927), le personnel et les établissements de la Marine (circulaire n° 110 S. H. 7, du 5 février 1927) sont autorisés à faire partie de la Société Météorologique de France.

(2) Par décision du Conseil, en dates du 22 avril 1926 et du 12 octobre 1926, la délivrance du diplôme est facultative : le prix en est fixé à 5 francs.

(1) La revue *La Météorologie* et ses fascicules supplémentaires.

(2) Depuis janvier 1928, la cotisation annuelle est de :
30 francs pour les membres résidant en France et aux Colonies,
40 francs pour les membres résidant à l'Etranger.
Le rachat de cotisation des membres à vie reste fixé à **400** francs pouvant être payés en quatre versements annuels consécutifs de chacun 100 francs.

(*Voir* page 3 de la couverture les avis relatifs au fonctionnement de la Société Météorologique de France).

PAIEMENT DES COTISATIONS ET ENVOIS DE FONDS

La cotisation part du 1er janvier ; afin d'éviter tout retard dans l'envoi des publications et des convocations, la cotisation doit être renouvelée au début du mois de janvier.

Pour les envois de fonds, à partir de France ou des Colonies, employer de préférence le *Mandat-chèque postal* (formule n° 1.418), ou les *Chèques de virement*, libellés au *Compte chèques postaux : Paris* 728-66, *Société Météorologique de France*, 196, *rue de l'Université, Paris-7e*; à partir de l'étranger, employer de préférence des *Chèques payables à Paris* ou les *Mandats-poste internationaux*.

LA MÉTÉOROLOGIE

Septembre, Octobre, Novembre, Décembre 1933

NUMÉRO CONSACRÉ AU GÉNÉRAL FERRIÉ

SOMMAIRE

Avertissement, par M. le Général DELCAMBRE 353

Travaux et publications du Général FERRIÉ 355

Fonctions officielles occupées par le Général FERRIÉ (en dehors de ses attributions militaires normales) au moment de sa mort 361

Le Général FERRIÉ, par M. le Colonel BRENOT. Eloge funèbre radiodiffusé le 16 Février 1932 par Radio-Paris 363

Quelques notes succinctes sur M. le Général FERRIÉ diffusées par Radio-Maroc le 19 Février 1932 368

Allocution prononcée à la séance du 15 Mars 1932 de la Société Météorologique de France, par M. le Général DELCAMBRE 371

Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ, par M. le Général BOURGEOIS 373

Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ, par M. le Général BELHAGUE 376

Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ, par M. LANDRY 380

Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ, par M. FALCOZ 382

Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ, par M. LAPERRIÈRE 383

Les obsèques du Général FERRIÉ, par M. E. SOLAL. Extrait du journal *Les anciens des 8e, 18e et 28e Génie et des Bataillons de Sapeurs-Télégraphistes* de Mars 1932 385

Les obsèques du Général FERRIÉ. Extrait du journal *L'Intransigeant* du 19 Février 1932 387

Obsèques du Général FERRIÉ. Extrait du journal *La France Militaire* du 19 Février 1932 387

Les grandioses obsèques du Général FERRIÉ. Extrait du journal *Le Savoyard* du 20 Février 1932 .. 388

Les funérailles du Général FERRIÉ. Extrait du journal *Echo de Savoie* 388

Discours prononcé à l'Académie des Sciences le 22 Février 1932, par M. Robert BOURGEOIS 389

Extrait du procès-verbal de la séance du 18 Mars 1932 de l'Académie de Marine 391

Inauguration de l'avenue du Général FERRIÉ 392

Discours de M. DE FONTENAY. 392

Discours de M. le Général G. PERRIER 394

Discours de M. PAINLEVÉ 397

Inauguration du Monument au Général FERRIÉ 399

Discours de M. Emile PICARD. 400

Discours de M. René FIQUET . 402

Discours de M. le Génégal BELHAGUE 405

Le Général Ferrié. Extrait de *X Information*, n° 10, du 25 Mars 1932 406

Gustave Ferrié, par M. Ch. Fabry. Extrait de *L'Astronomie*, Avril 1932 408

Le Général Ferrié, par M. Maurice d'Ocagne. Extrait du journal *Le Figaro* du 17 Février 1932 .. 411

Le Général Ferrié, par M. R. Jouaust 414

Le Général Ferrié, Grand'Croix de la Légion d'honneur, membre de l'Académie des Sciences, organisateur et grand chef des transmissions de l'armée française, vient de mourir. Extrait du journal *Le Micro* du 21 Février 1932 421

Un pionnier de la radiophonie qui disparaît, Extrait du journal *Le Radio* du 21 Février 1932 .. 423

Le Général Ferrié, par M. Paul Berche. Extrait du journal *L'Antenne* du 21 Février 1932 424

Extrait du journal *Les anciens des 8e, 18e et 28e Génie et des Bataillons de Sapeurs-Télégraphistes, Section Marocaine*, de Février 1932 426

Conférence faite le 10 Mars 1932 à l'Association Amicale des 8e, 18e et 28e Génie, par M. le Colonel du Génie Brenot 427

Le Général Ferrié (1868-1932), par M. Gutton. Extrait du journal *Les anciens des 8e, 18e et 28e Génie et des Bataillons de Sapeurs-Télégraphistes* de Mars 1932 434

Le Général Ferrié (1868-1932), par M. C. Gutton. Extrait de la *Revue Générale d'Electricité*, 5 Mars 1932 437

Le Général Ferrié, par M. le Commandant Gœtschy. Extrait du journal *L'Officier de Réserve Télégraphiste*, n° 2, Mars 1932 .. 439

Notice, par M. André Morizot. Extrait de la revue *T.S.F. Moderne*, Mars 1932 440

Général Gustave Ferrié (1868-1932). Extrait du *Bulletin Horaire du Bureau International de l'Heure* (B.I.H.) du 10 Avril 1932 .. 441

Les grands inventeurs français. Le Général Ferrié. Extrait du *Meccano Magazine* d'Avril 1932 442

Une lettre du Général Ferrié, par M. le Général J. Rouquérol. Extrait du journal *La France Militaire* du 19 Février 1932 443

Au Val-de-Grâce. Le Général Ferrié est mort. Extrait du journal *L'Intransigeant* du 17 Février 1932 445

Le Général Ferrié est mort hier. Extrait du journal *L'Excelsior* du 17 Février 1932 446

L'Académie des Sciences rend hommage à la mémoire du Général Ferrié. Extrait du journal *Comœdia* du 23 Février 1932 447

Le Général Ferrié, par M. le Général Hellot. Extrait du journal *Le Figaro* du 25 Février 1932 .. 447

Le Général Ferrié. Extrait du journal *L'Echo de la Maurienne* du 20 février 1932 449

Gustave Ferrié. Extrait du journal *Le Savoyard* du 20 Février 1932. 451

Les trois jours de Savoie 453

Le Général Ferrié, par M. le Général Bordeaux. Extrait du journal *Echo de Savoie* du 21 Février 1932. 454

A propos de la mort du Général Ferrié. Extrait du journal *Echo de Savoie* 455

Un illustre savant, un Savoyard, le Général Ferrié. Extrait du journal *La République de l'Isère et du Sud-Est* du 18 Février 1932 456

Allocution de M. Rampal. Extrait du *Bulletin mensuel de la Société d'Etudes Scientifiques et Archéologiques de Draguignan*, n° 360. Séance du 4 Mars 1932 458

Hommage d'un Strasbourgeois au Général Ferrié 461

Le Général Ferrié. Extrait des procès-verbaux des séances de la Société Industrielle de Mulhouse. Séance mensuelle du 24 Février 1932. 463

Le Général Ferrié. Extrait de la revue *Radio-Lille* du 15 Mars 1932 463

Le Général Ferrié est mort. Extrait de la revue *La Radio du Nord*. 464

Général Ferrié. Extrait de *Elektrische Nachrichtentechnik* 465

Le Général Ferrié. Extrait du journal *The Times* du 17 Février 1932 466

Le Général Ferrié. Extrait du journal *The Times* du 18 Février 1932 466

Le Général Ferrié. Extrait du journal *The Times* du 23 Février 1932 467

Le Général Gustave Ferrié. La vie d'un pionnier de la Science. Extrait du journal *The Wireless World* du 24 Février 1932 467

Extrait du journal *The Wireless Engineer and Experimental Wireless*, Avril 1932 468

Le Général Ferrié. L'éminent spécialiste français de radiotélégraphie. Extrait du journal *The Daily Telegraph* du 17 Février 1932 .. 469

Gustave Ferrié. Extrait du journal *The Observatory*, Avril 1932 . 469

Extrait du journal *The Electrician* du 4 Mars 1932 469

Extrait du journal *Monthly Notices, Royal Astronomical Society*, Février 1932 470

Extrait de *The Electrical Review* du 26 Février 1932 472

Le Général Ferrié, par M. Raymond Braillard. Extrait du journal *Le Soir* du 19 Février 1932 473

Le Général Gustave-Auguste Ferrié, par M. J. Balta Elias. Extrait de la revue *Iberica* du 19 Mars 1932 475

Extrait du journal *New-York Times* du 17 Février 1932 477

Le Général Ferrié. Extrait du journal *New-York Herald Tribune* du 17 Février 1932 478

Extrait des *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, Avril 1932 479

M. le Général Gustave Ferrié. Extrait de *Przeglad Radjotechniczny*. 480

Le Général Ferrié, par M. le Lieutenant-Colonel N. Tiberiu-Petrescu 481

Le Général Ferrié, par M. Paul Ditisheim. Extrait du *Journal suisse d'Horlogerie et de Bijouterie*, Mars 1932, n° 3 485

Le Général Ferrié à l'agonie. Extrait du journal *Narodni Politika* . 490

Un Général éminent français à l'agonie. Extrait du journal *Pondéli* 490

Le Général Ferrié est mort. Extrait du journal *Narodni Listy* 490

Extrait du journal *Narodni Politika* 491

Le Ministre des Postes envoie ses condoléances pour la mort du Général Ferrié. Extrait du journal *Prager Presse* 491

Général Gustave-Auguste Ferrié, par M. A. Steinbach. Extrait du *Radio-Journal* du 20 Février 1932 .. 492

Réunion commémorative en l'honneur du Général Ferrié à Prague 492

Carte d'invitation 492

Extrait du journal *Narodni Politika* du 8 avril 1932..... 493

Entrefilet d'une page de la revue *Radio-Journal* 493

Le Général Ferrié et l'évolution des procédés radiotélégraphiques de mesure des longitudes. Discours prononcé par M. le Dr. Fr. Nusl 493

Discours du chef de service technique du Ministère des Postes et Télégraphes, l'Ingénieur Josef Strnad, à la réunion commémorative en l'honneur du Général Ferrié. 498

Le Général Ferrié et l'Armée Tchécoslovaque. Discours du Général Ingénieur Fr. Nosal..... 502

TABLE DES MATIÈRES

I. — Sommaires des numéros 505
II. — Index alphabétique des matières 509
III. — Index alphabétique des auteurs et des noms cités 513
IV. — Table des gravures et des graphiques 525
V. — Planches hors-texte 531
Errata 533

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE EN 1853, RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE

SIÈGE SOCIAL : 196, RUE DE L'UNIVERSITÉ, PARIS (7e)

Compte chèque postal : PARIS 728-66 — Téléphone : SÉGUR 03-41 — 03-42

Lieu des réunions mensuelles : Siège Social

(Des convocations sont envoyées aux Membres de Paris et de la Banlieue)

BUREAU POUR 1933

Président : M. FICHOT,
Vice-Présidents : MM. CAYEUX et ROTHÉ,
Secrétaire Général : M. le Général DELCAMBRE,
Secrétaire : M. LEMOING,
Vice-Secrétaire : M. GUILLOUX,
Trésorier : M. R. TROCHON.

Extraits des Statuts de la Société Météorologique de France

ART. II. — Le but de la Société est de concourir à l'avancement de la Météorologie et de la Physique terrestre, et, particulièrement, de faire connaître le climat de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec l'agriculture, l'hygiène et les arts industriels.

ART. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité.

Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie (1).

Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le président, avoir reçu le diplôme de membre de la Société (2).

ART. IV. — La Société est administrée gratuitement par un Bureau et par un Conseil dont les membres du Bureau font essentiellement partie.

ART. V. — Le Bureau est composé : d'un président, de deux vice-présidents, d'un secrétaire général, d'un secrétaire, d'un vice-secrétaire.

ART. VIII. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue des votes exprimés.

ART. IX. — Le président est choisi à la pluralité parmi les deux vice-présidents de l'année précédente.

Le secrétaire général est seul rééligible immédiatement dans les mêmes fonctions.

(1) Les militaires de l'armée active (circulaire ministérielle n° 4845 K, du 5 mai 1927), le personnel et les établissements de la Marine (circulaire n° 110 S. H. 7, du 5 février 1927) sont autorisés à faire partie de la Société Météorologique de France.

(2) Par décision du Conseil, en dates du 22 avril 1926 et du 12 octobre 1926, la délivrance du diplôme est facultative le prix en est fixé à 5 francs.

ART. XI. — La Société tient ses séances à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. — La Société contribue aux progrès de la Météorologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIII. — Un recueil périodique (1) des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. — Les dons faits à la Société sont inscrits au compte rendu de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVI. — Chaque membre paye : 1° un droit de diplôme; 2° une cotisation annuelle.

Le règlement en détermine le montant (2).

La cotisation annuelle peut être remplacée par une somme une fois payée dont le règlement fixe le chiffre. Cette remise assure au membre qui l'a faite le titre de « membre à vie ».

Tout membre qui aura donné, de son vivant, ou légué à la Société une somme d'au moins 600 francs, représentant le capital de la cotisation annuelle, acquiert, par ce don, le titre de « membre perpétuel », et son nom figure à perpétuité parmi ceux des membres de la Société. Les membres perpétuels pourront déléguer leur droit de recevoir à perpétuité les publications de la Société, soit à un établissement public, soit à une Société dont les statuts ont été approuvés par l'Etat.

(1) La revue *La Météorologie* et ses fascicules supplémentaires.

(2) Depuis janvier 1928, la cotisation annuelle est de **30** francs pour les membres résidant en France et aux Colonies, **40** francs pour les membres résidant à l'Etranger.

Le rachat de cotisation des membres à vie reste fixé à **400** francs pouvant être payés en quatre versements annuels consécutifs de chacun 100 francs.

(*Voir* page 3 de la couverture les avis relatifs au fonctionnement de la Société Météorologique de France).

PAIEMENT DES COTISATIONS ET ENVOIS DE FONDS

La cotisation part du 1er janvier ; afin d'éviter tout retard dans l'envoi des publications et des convocations, la cotisation doit être renouvelée au début du mois de janvier.

Pour les envois de fonds, à partir de France ou des Colonies, employer de préférence le *Mandat-chèque postal* (formule n° 1.418), ou les *Chèques de virement*, libellés au *Compte chèques postaux : Paris* 728-66, *Société Météorologique de France*, 196, *rue de l'Université, Paris-7e*; **à partir** de l'étranger, employer de préférence des *Chèques payables à Paris* ou les *Mandats-poste internationaux*.

Les problèmes météorologiques de la haute atmosphère intéressant l'aéronautique

par M. WEHRLÉ

Ingénieur en chef de l'Aéronautique
Sous-Directeur Scientifique à l'Office National Météorologique

---

I. — CE QU'EST L'ATMOSPHERE

Préambule. — Les deux ascensions du Professeur Piccard, les projets de vol en avion à très haute altitude qu'étudient plusieurs constructeurs, ont donné à la strastosphère une popularité qu'elle n'attendait plus depuis 30 ans que les météorologistes l'ont découverte et l'étudient.

Avant de parler de la strastosphère elle-même, je crois utile de rappeler la structure de l'atmosphère, dans son ensemble. Il me sera plus facile de décrire les propriétés de la stratosphère après l'avoir située dans un cadre plus général.

La hauteur de l'atmosphère. — La hauteur de l'atmosphère est une grandeur qu'on ne peut déterminer que très vaguement. Il est en effet très vraisemblable qu'il n'existe aucune frontière nette de l'atmosphère, ses gaz les plus légers formant transition progressive jusqu'au vide interplanétaire, avec un degré de raréfaction de plus en plus élevé.

On ne peut donc guère parler que de l'altitude à laquelle est atteint tel ou tel degré de dilution.

Equilibre de la gravité et de la force centrifuge. — L'estimation qui conduit à la hauteur la plus grande consiste à écrire qu'à une certaine distance du centre de la terre, la force centrifuge, croissant avec l'altitude, équilibre la gravité décroissante.

A supposer qu'à ces altitudes les particules d'air tournent encore à la vitesse angulaire de la terre, (un tour en 24 heures), on trouve une hauteur de 30 à 40.000 kilomètres ; passé cette distance, la force centrifuge l'emporterait sur la gravité, et la particule échapperait à l'attraction de notre globe. Il est inutile de souligner ce que cette évaluation a de fantaisiste, même en tant que valeur maxima. Il n'y a aucune raison pour qu'aux confins de l'atmosphère celle-ci tourne à la vitesse de la terre. La notion même de vitesse d'une particule fluide disparaît dans un air aussi raréfié, et le mouvement individuel des molécules y devient la seule réalité physique.

Des estimations plus sensées et d'une interprétation plus facile peuvent se déduire de certains phénomènes optiques dont l'atmosphère est le siège ou la cause.

Durée du crépuscule. — Dès le douzième siècle, les astronomes arabes appréciaient la hauteur de l'atmosphère d'après la durée du crépuscule. Il est bien connu que lorsque le soleil a disparu au-dessous de l'horizon, il continue à éclairer la terre par la lumière qu'il envoie encore, un certain temps après son coucher, vers les

hautes couches de l'atmosphère et que celles-ci réfléchissent vers le sol. Le calcul montre que les couches extrêmes de l'atmosphère, capables de réfléchir de la lumière, sont situées à une soixantaine de kilomètres ; ce qui ne veut pas dire, bien entendu, que là s'arrête l'atmosphère. C'est une limite très inférieure.

Nuages lumineux. — On a observé parfois, la nuit, des nuages lumineux dont l'origine est inconnue et qu'une triangulation permet de situer à des altitudes allant de 35 à 80 kilomètres.

Aurores polaires. — Les aurores polaires ont fait depuis longtemps l'objet de nombreuses déterminations d'altitude. Les études les plus récentes, auxquelles est associé le nom du Norvégien Störmer, ont situé l'altitude des aurores entre 500 et 700 kilomètres.

Astéroïdes. — Enfin les étoiles filantes apparaissent, au maximum, à 300 kilomètres de hauteur et disparaissent à une centaine de kilomètres.

On peut donc conclure de toutes ces observations qu'à une distance de 200 à 300 kilomètres de la surface de la terre, l'atmosphère possède encore une densité suffisante pour donner naissance à des phénomènes optiques.

Degré de vide de la très haute atmosphère. — Si l'on extrapole la loi de température qu'on observe jusqu'à une vingtaine de kilomètres, on peut estimer selon la formule barométrique de LAPLACE, que le vide extrême de nos machines pneumatiques les plus perfectionnées est atteint vers 150 kilomètres. Au delà, c'est-à-dire dans la région des aurores, les notions de la physique expérimentale s'évanouissent.

On ne peut plus parler de pression ni de température, ces éléments correspondant, comme le montre la théorie cinétique des gaz, à des notions statistiques fondées sur la loi des grands nombres. D'ailleurs, la conception de température du « milieu » perd beaucoup d'importance car la température s'établissant surtout par un équilibre de rayonnement, celle que prendrait un certain corps plongé dans ce milieu dépend essentiellement de son pouvoir absorbant et de son pouvoir émissif. Cette remarque s'applique d'ailleurs, dès l'altitude d'une dizaine de kilomètres. Nous y reviendrons.

Pour comprendre la très haute atmosphère, une physique nouvelle est à créer qui serait le prolongement de ce qu'on appelle la « Physique du Vide ». Il convient donc de se défier *a priori* des conclusions que certains auteurs ont tirées d'observations concernant la très haute atmosphère, en les interprétant par les moyens de la physique classique.

Masse de l'atmosphère. — Si la hauteur de l'atmosphère est une grandeur très imprécise, il n'en est, par contre, pas de même de sa masse. Il résulte, en effet, de l'équilibre vertical de l'atmosphère que la pression totale exercée sur notre globe par celle-ci — pression que mesurent tous nos baromètres — est égale au poids de toute la colonne d'air surmontant l'unité de surface. Il suffit donc de multiplier cette pression par la surface de la terre pour obtenir le poids de l'atmosphère, donc, approximativement sa masse. On trouve ainsi que cette masse est le millionième de celle du globe terrestre.

Importance massique des basses couches. — Il s'en faut de beaucoup que cette masse soit uniformément répartie dans les quelques centaines de kilomètres qui constituent « l'atmosphère physique ».

Les cinq premiers kilomètres renferment la moitié de la masse atmosphérique ; les dix premiers kilomètres, les trois quarts ; les vingt premiers : les neuf dixièmes. Au-dessus de 60 kilomètres, il n'y a plus que la millième partie de l'air atmosphérique.

Donc, les basses couches ont une importance « massique », et par suite « éner-

gétique », considérable. L' « atmosphère météorologique » ne dépasse pas une trentaine de kilomètres et contient ainsi 1 ès 99/100 de la masse atmosphérique. Et encore, sur ces 30 kilomètres, on peut dire que les dix premiers renferment, vraisemblablement, à peu près tout ce qui est intéressant pour la météorologie *à la surface du globe*.

Composition de l'air atmosphérique. — La composition de l'air atmosphérique déterminé pour la première fois par LAVOISIER est connue très exactement depuis les travaux de RAMSAY et de Lord RAYBEIGH :

Elle est, en volumes :

Azote	78 %
Oxygène	21 %
Argon	0.9 %
Gaz carbonique	0.03 %
Hydrogène	0.001 %
Neon	0.001 %
Hélium	0.0004 %

L'air contient, en outre, des traces de gaz très rares : le krypton et le xénon.

Enfin l'analyse spectrale a révélé dans l'aurore polaire une raie verte qu'on attribue à un gaz hypothétique, qui serait encore plus léger que l'hydrogène et que WEGENER a appelé géocoronium.

Vapeur d'eau et ozone. — Les données précédentes se rapportent, bien entendu, à l'air sec. L'air atmosphérique contient toujours une proportion variable de vapeur d'eau (quelques grammes par m3) et aussi de l'eau ou même de la glace (nuages) Enfin, la haute atmosphère contient des traces d'ozone (oxygène condensé), gaz qui, par sa capacité d'absorption des radiations ultra-violettes émises par le soleil, et bien qu'il n'existe dans l'atmosphère qu'en faible proportion, permet à la vie animale de se développer à la surface de notre planète. Par contre, c'est la vapeur d'eau qui, par sa capacité d'absorption des radiations calorifiques, empêche la terre de se refroidir sous l'effet du rayonnement nocturne jusqu'à une centaine de degrés au-dessous de zéro, ce qui se produirait dans une atmosphère rigoureusement sèche.

Variation de la composition de l'air avec l'altitude-Théorie. — Les physiciens ont depuis longtemps pensé que la composition de l'air atmosphérique devait varier avec l'altitude. En effet, d'après la loi de DALTON sur le mélange des gaz, chaque composant doit se distribuer comme s'il était seul. Les pressions partielles des différents gaz ne décroîtraient donc pas des mêmes quantités, mais proportionnellement à leurs densités. De sorte que les gaz lourds (oxygène, azote) se raréfieraient les premiers, la très haute atmosphère n'étant formée que de gaz légers (hélium, hydrogène, puis peut-être géocoronium). Il est probable, en effet, que la loi de DALTON doit finir par se vérifier si on s'élève assez haut. Mais ses conclusions concernant les couches inférieures (jusqu'au 15 km.) ont été démenties par les faits.

L'oxygène étant plus lourd que l'azote, il devrait se raréfier plus vite, et le calcul montre que la composition de l'air serait rapidement altérée d'une manière très notable. Ainsi, à 20 kilomètres, elle serait (théoriquement) de :

84 parties d'azote au lieu de 78,
15 parties d'oxygène au lieu de 21,

soit 30 % d'oxygène en moins.

Constance observée de la composition — Or, toutes les prises d'air qui ont été effectuées au moyen de ballons-sondes on montré que la composition de l'air était rigoureusement invariable. On a donc pensé que le brassage continuel de la basse

atmosphère par les mouvements verticaux, empêchait la composition de s'établir conformément aux lois de l'équilibre statique, bien qu'au point de vue de la pression totale, l'atmosphère même troublée par les tempêtes, soit avec une très grande approximation en équilibre statique vertical.

Certains auteurs écrivent encore que la loi de Dalton doit se vérifier au-dessus de 10 kilomètres, invoquant pour cela l'existence d'une zone calme, au-dessus de cette altitude. Cette assertion est controuvée par toutes les prises d'air effectuées au cours de ces dernières années, au-dessus de 10 kilomètres, par l'Observatoire de Trappes.

Gouy a d'ailleurs réconcilié la théorie et les faits. Il a calculé la vitesse moyenne de chute des molécules gazeuses, dans le champ de la pesanteur, et a trouvé un nombre si extraordinairement faible, qu'il faudrait une centaine d'années à une molécule pour tomber de quelques kilomètres.

On conçoit donc que, même dans une couche extrêmement calme, l'équilibre de Dalton ne puisse jamais être atteint ; il suffirait, pour l'empêcher qu'il existe, des mouvements ascendants extraordinairement faibles, tout à fait inappréciables.

La constance de la composition de l'air dans une couche ne peut être retenue comme un argument contre la stabilité de sa stratification ; mais elle n'est évidemment pas, non plus, un argument en faveur de cette stabilité.

II. — LES PROCEDES D'EXPLORATION DE L'ATMOSPHERE ET LA STRUCTURE DE LA TRES HAUTE-ATMOSPHERE

Procédés directs d'exploration. — L'atmosphère a pu être explorée jusqu'à une trentaine de kilomètres par des moyens directs. L'instrument, par excellence, de cette exploration est le ballon-sonde, utilisé pour la première fois en France, par Hermite et Besançon en 1892, et dont la technique a été mise au point par le météorologiste français Léon Teisserenc de Bort. On peut employer aussi le cerf-volant, — mais il ne dépasse guère couramment 4.000 m. et son câble offre des dangers pour l'aviation — et l'avion, qui renseigne pratiquement et dans des délais très courts, jusqu'à 5.000 m.

Ballon-sonde et Radio-sonde. — Mais l'appareil de l'avenir est certainement le radio-sonde, ballon qui emporte avec lui des instruments météorologiques dont les indications sont automatiquement transmises au sol par un petit émetteur de T.S.F., enlevé par le ballon. En outre, la radiogoniométrie du ballon, observé de plusieurs stations, renseignerait instantanément sur les courants en altitude. Outre cet avantage de transmettre ses observations sans délai, le radio-sonde a celui de pouvoir s'employer — en consentant la perte de l'appareil — sur les océans et les régions désertiques.

Jusqu'à présent, les radio-sondes, de mise au point récente, n'ont pas encore été utilisés systématiquement — ils le seront pour la première fois au cours de l'Année Polaire.

Tous les renseignements que nous possédons actuellement sur l'atmosphère jusqu'à 30 km., sont dus aux ballons-sondes. Encore, 30 km. est-il une altitude exceptionnelle. La moitié de cette distance, soit 15 km., est une performance déjà honorable.

Mesure des vents. — Si le ballon-sonde a fourni jusqu'à présent des renseignements fort précis sur la pression, la température et l'humidité, on ne peut en dire autant au sujet du vent. Nous verrons plus loin qu'après 30 ans d'ascensions régulières, il plane encore un doute sur le régime des vents stratosphériques. C'est que jusqu'alors, on mesurait le vent en suivant le ballon au théodolite.

On excluait ainsi tous les cas de mauvais temps où, soit le ciel couvert, soit la violence des courants, empêchaient de suivre à l'œil le ballon, à grande distance.

Les renseignements qu'on tirait du point d'atterrisage ne donnaient qu'un « vent moyen » où se mêlaient, d'une manière inconnue, les influences des diverses couches. Il y avait donc là une lacune. Or, le problème des vents stratosphériques a pris aujourd'hui une importance nouvelle depuis qu'on songe à voler aux grandes altitudes. Pour le résoudre, l'Office National Météorologique étudie à l'Observatoire de Trappes une technique nouvelle de mesure des vents, couche par couche, sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure.

Les procédés directs d'exploration sont de beaucoup les plus sûrs et les plus précis. Ils ne nécessitent pas d'hypothèses, dans leur interprétation. La meilleure manière d'être renseigné sur un fait, a toujours été d'y « aller voir », sinon soi-même, du moins par l'intermédiaire d'instruments éprouvés. L'observation « à vue » ne vaut sans doute pas beaucoup mieux — sauf peut-être pour certaines mesures exceptionnellement délicates (radiation, conductibilité, ionisation, etc...) que l'observation par enregistrement.

Malheureusement, les procédés directs ne nous mènent pas aussi loin que le souhaiterait notre curiosité. Aussi, en attendant la « fusée météorologique », les chercheurs ont tenté, de bien des manières, d'obtenir des données sur la très Haute-Atmosphère.

Procédés indirects. — Les procédés indirects consistent à observer la propagation des ondes de toutes sortes qui cheminent dans les couches à étudier, que ces ondes soient émises par une source extérieure ou par une source intérieure à l'Atmosphère.

Citons :

L'étude spectrographique des modifications apportées à la radiation solaire par son trajet atmosphérique.

La propagation des ondes sonores émises par une explosion terrestre.

Celle des ondes hertziennes, surtout les ondes courtes.

L'étude des parasites de la T. S. F.

L'observation des aurores, des météorites, des nuages lumineux, des poussières projetées par les éruptions volcaniques.

Incertitude des données « indirectes ». — Ces procédés ont tous, à la base de leur interprétation, quelque hypothèse. Pour prendre un exemple un peu gros : quand on observe le mouvement d'un nuage pour avoir la vitesse du vent, est-on assuré que les deux choses soient toujours identiques ? et qu'un nuage ne soit pas (comme c'est le cas des Cumulus de beau temps) une zone de condensation formée de particules toujours renouvelées, et dont le mouvement apparent est « une propagation » sans rapports nécessaires avec la vitesse des courants ?

Lorsqu'on cherche à déterminer les températures de la très haute atmosphère d'après la vitesse des ondes sonores, est-on assuré que celle-ci est bien indépendante de la pression, comme le prévoit la théorie, mais comme l'expérience ne l'a vérifié que pour des pressions « usuelles » ?

C'est donc sous certaines réserves qu'il faut admettre les résultats déduits de procédés indirects.

Nous allons rapidement passer en revue les renseignements (hypothétiques) qu'ils nous procurent.

Spectre solaire-Ozone. — La lumière solaire, décomposée par un prisme ou un réseau, donne un spectre continu sillonné d'un grand nombre de raies noires (plusieurs milliers). Ce spectre est un spectre d'absorption, c'est-à-dire que la lumière qui le fournit provient d'une masse incandescente (donnant un spectre continu) et traverse ensuite des milieux gazeux absorbants (donnant des raies).

Certaines des raies sont plus ou moins marquées selon la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon, c'est-à-dire selon que les rayons solaires ont traversé une épais-

seur plus ou moins grande de notre atmosphère. Elles sont très intenses lorsque le soleil est près de l'horizon, et s'affaiblissent à mesure qu'il s'approche du zénith, ou encore lorsque l'observateur est sur une haute montagne.

Ces raies sont causées évidemment par une absorption dans l'atmosphère terrestre. On trouve les mêmes raies dans le spectre fourni par la lumière d'un phare ou d'un projecteur situé un peu loin de l'observateur. On les appelle les raies *telluriques*.

Les raies telluriques les plus intenses sont dues à la vapeur d'eau, à l'oxygène et à l'ozone.

C'est par la méthode spectrographique que Fabry et Buisson ont montré la présence, dans l'atmosphère, d'une quantité d'ozone qui, ramenée à la pression barométrique normale, équivaudrait à une couche de 3 m/m. d'épaisseur.

Comme la proportion d'ozone qu'on peut doser au niveau du sol, par voie chimique, conduit à une évaluation très inférieure (0,15 m/m) à ce chiffre, il faut admettre que c'est la Haute-Atmosphère qui en contient la plus grande part. De fait, on a prouvé par la suite (Cabannes et Dufay) que l'ozone appartenait en majeure partie à une couche située à une cinquantaine de km.

Nous avons déjà dit le rôle important joué par cette mince couche d'ozone, à cause de son extraordinaire pouvoir absorbant des radiations ultra-violettes (elle n'en laisse passer qu'un millionnième — et ce millionnième exerce une influence appréciable sur les êtres vivants. On peut se demander ce qu'il adviendrait de ceux-ci sans cet écran providentiel).

Une autre conséquence de l'existence de la couche d'ozone est la suivante : le rayonnement ultra-violet absorbé par l'ozone est transformé en chaleur. La couche d'ozone doit donc être relativement chaude, ce qui est d'accord avec un relèvement notable de la température vers 50 km., que Lindeman et Dobson ont été conduits à admettre pour d'autres raisons.

Ondes sonores. — La propagation des ondes sonores émises par de grandes explosions (comme celle qui a été réalisée en 1923 à la Courtine) révèle l'existence de zones de réception lointaines, séparées de la région centrale, entourant la source, par des zones de silence.

L'explication de ce phénomène implique un accroissement de la vitesse du son avec l'altitude, qui produit une incurvation des rayons sonores, provoquant leur retour au sol.

La discussion de nombreuses expériences (Maurain, Lindeman, Dobson, Whipple) a montré que cet accroissement nécessaire de la vitesse, à partir d'une certaine altitude, ne s'expliquait bien qu'en admettant un relèvement de la température à partir de 30 km., pouvant s'élever jusqu'à 400° absolus, à l'altitude de 50 km. Cette estimation, bien qu'assez extraordinaire, est, remarquons-le, en accord avec ce que nous avons dit de la couche d'ozone.

Météorites. — Lindeman et Dobson ont observé les hauteurs d'apparition et de disparition des météorites lumineux.

Ils analysent les phénomènes calorifiques qui doivent accompagner le déplacement, dans l'atmosphère, de ces masses douées de vitesses énormes (plusieurs dizaines de km/sec.). C'est là qu'une part d'hypothèses intervient, puisque les phénomènes de résistance de l'air sont déjà fort mal connus pour les projectiles d'artillerie, dont la vitesse n'atteint pourtant que quelques centaines de m/sec.

Si l'on admet l'exactitude de leur analyse, on déduirait, de l'observation des bolides, qu'entre 60 et 150 km., la densité de l'air est beaucoup plus grande que celle donnée par la loi de Laplace, dans l'hypothèse d'une température qui resterait constante à partir de 12 km.

Les valeurs de la densité qu'ils obtiennent s'accorderaient avec des tempéra-

tures de 300° absolus, vers 100 km., ce qui confirme les résultats déduits de la propagation du son.

Aurores polaires. — L'étude des rayons auroraux illuminés par le soleil, permet l'exploration de l'atmosphère, jusqu'à près de 1.000 km. d'altitude.

D'une part, on peut, par triangulation, mesurer avec une grande précision, les altitudes des différentes parties de l'aurore. D'autre part, on peut analyser leur spectre, ce qui renseigne sur leur constitution.

Vegard a trouvé que les raies spectrales, de beaucoup les plus fréquentes, étaient celles de l'azote ionisé. Il n'a trouvé ni les raies de l'hydrogène, ni les raies de l'hélium. Une raie jaune vert, très faible, a été attribuée à l'oxygène.

Ainsi, conformément à la loi de Dalton, l'atmosphère ne contiendrait presque plus d'oxygène, l'azote devenant tout à fait prédominant aux altitudes de quelques centaines de kilomètres de hauteur.

Ondes hertziennnes. — Pour expliquer les grandes portées réalisées en radiotélégraphie, on a été conduit à admettre (Kennely et Heaviside) l'existence, à une centaine de kilomètres de hauteur, d'une couche ionisée par la radiation solaire, qui réfléchirait, vers le sol, les ondes hertziennes. Mais, cette hypothèse simple, qui explique bien la propagation des ondes moyennes ($\lambda > 200$ m), ne suffit pas à rendre compte de toutes les anomalies des ondes courtes ($\lambda < 50$ m.) (zones de silence et portées extraordinaires, eu égard à la puissance).

Les ondes courtes ne seraient pas réfléchies brutalement à la limite inférieure de la couche d'Heaviside, mais réfractées progressivement, à la façon d'un mirage, à l'intérieur de la zone ionisée. Elles voyageraient donc, avant leur retour au sol, à plusieurs centaines de kilomètres de hauteur, et par conséquent pourraient nous apporter des renseignements sur les confins atmosphériques (zone supérieure des aurores).

Störmer, qui a constaté des échos succédant au signal direct, à plusieurs secondes d'intervalle, pense même que les ondes courtes sortent de l'atmosphère, pour aller se réfléchir sur une surface toroïdale très lointaine, située dans le plan de l'équateur magnétique, et formée par les particules cathodiques émises par le soleil. L'existence de cette surface toroïdale résulte d'ailleurs de la belle théorie que Störmer a donné des Aurores.

Mais, pour Van der Pol, au contraire, ces échos lointains s'expliqueraient, sans que les ondes quittent l'atmosphère, par un ralentissement de la vitesse du signal. Celui-ci se propagerait dans la haute atmosphère avec une vitesse de plus en plus ralentie pour se réfléchir au point précis où sa vitesse de groupe devient nulle et revenir au sol avec une vitesse croissante. C'est l' « embouteillage » du signal dans la très haute atmosphère, qui rendrait compte du retard extraordinaire de l'écho.

Il est donc difficile, à l'heure actuelle, de se faire une opinion bien nette sur le mécanisme de la propagation des ondes hertziennes dans la haute atmosphère. Mais on conçoit qu'elles puissent constituer un instrument précieux d'exploration.

En résumé, les méthodes indirectes d'exploration sont les seules dont nous dispositions, au delà de 30 kilomètres. Elles ne peuvent procurer la même certitude que les mesures directes, car leur interprétation repose toujours sur une hypothèse ou une extrapolation des lois physiques habituelles. D'où l'intérêt énorme que présenterait la fusée météorologique, capable de s'élever à une centaine de kilomètres.

Résumons les connaissances déduites des méthodes indirectes :

Couche d'ozone vers 50 kilomètres.

Atmosphère composée surtout d'azote entre 200 et 1.000 kilomètres.

Température se relevant à partir d'une cinquantaine de kilomètres.

Existence d'une zone ionisée, à partir d'une centaine de kilomètres.

III. — L'ATMOSPHERE METEOROLOGIQUE

L'atmosphère est explorée jusqu'à 30 km. — Nous avons appelé atmosphère météorologique la zone qui s'étend jusqu'à 30 kilomètres d'altitude, et qui contient les 9/10e de la masse de l'atmosphère terrestre.

Cette zone a été explorée régulièrement depuis 30 ans, par ballons-sondes. Ses propriétés sont donc bien connues, sauf un léger doute qui plane encore quant au régime des vents au-dessus de 10 kilomètres.

A cela près, la description que nous allons en faire s'appuie sur des faits certains et définitifs, tandis que nos idées sur la très haute atmosphère sont encore susceptibles de révision.

Décroissance de la température avec l'altitude. — Il y a plus d'un siècle que l'on sait (par des observations en montagne, puis par des ascensions en ballon libre), que la température de l'air décroît avec l'altitude, à raison de 0°5 par 100 mètres. On avait même basé sur ce chiffre une estimation de la hauteur de l'atmosphère, qui aurait été d'une soixantaine de kilomètres, altitude à laquelle eût été atteint le zéro absolu.

Aujourd'hui, nous retournerions le raisonnement. Nous savons que l'atmosphère s'étend au moins jusqu'à un millier de kilomètres. C'est dire que la décroissance de température ne peut se maintenir à raison de 0°5 par 100 mètres.

Il ne faut donc pas s'étonner si, dès les premières ascensions de ballons-sondes, Teisserenc de Bort découvrit que la décroissance de température s'arrête dans nos régions à une altitude d'environ 11 kilomètres.

La Stratosphère. — Au delà de cette altitude, la température « moyenne » se maintient presque la même jusqu'aux plus hautes altitudes qui aient été explorées par ballons-sondes.

Teisserenc de Bort avait d'abord proposé pour cette couche, dont la température moyennne ne décroissait plus suivant la verticale, le nom de « couche isotherme ». Mais le développement des observations ayant montré que cette température n'était pas la même aux différents points du Globe, il proposa plus tard le nom de *stratosphère*, qui est entré dans le langage météorologique depuis 30 ans, et qui connaît aujourd'hui une célébrité extraordinaire.

Ce qu'est la Stratosphère. — Par rapport aux couches inférieures, la stratosphère ne constitue pas un milieu distinct, composé de gaz différents, possédant des propriétés foncièrement différentes. Elle n'est décelée à l'observation que par un « accident » dans la loi de variation de la température avec l'altitude. Il n'y a aucun signe sensible qui puisse montrer à un observateur, s'élevant en ballon libre, qu'il pénètre dans la stratosphère. Seul, un thermomètre enregistreur le lui apprend par son diagramme caractéristique (fig. 1). Alors que le style du thermomètre descendait très régulièrement, sa courbe se relève plus ou moins brusquement et se prolonge horizontalement. La courbe du baromètre, par contre, continue à descendre sans marquer le moindre changement dans son allure.

Si nous « dépouillons » ce diagramme, nous pouvons représenter la variation de la température en fonction de l'altitude. On obtient ainsi une droite inclinée A — B, puis un coude au point B, suivi d'une courbe de direction quasi-verticale, avec toutefois des oscillations de 2 à 3 degrés autour de cette direction générale (fig. 2).

Cet aspect du diagramme dépouillé ne s'observe pas seulement en « moyenne », mais dans chaque sondage réel. Le plus souvent, le coude B est très brusque, se traduisant par un véritable point anguleux dans la courbe des températures (fig. 3). Parfois, au contraire, le changement de direction se fait très progressivement (fig. 4). Enfin, il arrive que la courbe présente un crochet, la température se met-

tant à croître pendant quelques centaines de mètres avant de rester constante (fig. 5). Mais dans tous les cas, on observe le passage d'une droite inclinée à une courbe presque verticale. L'altitude et la température correspondant au coude B,

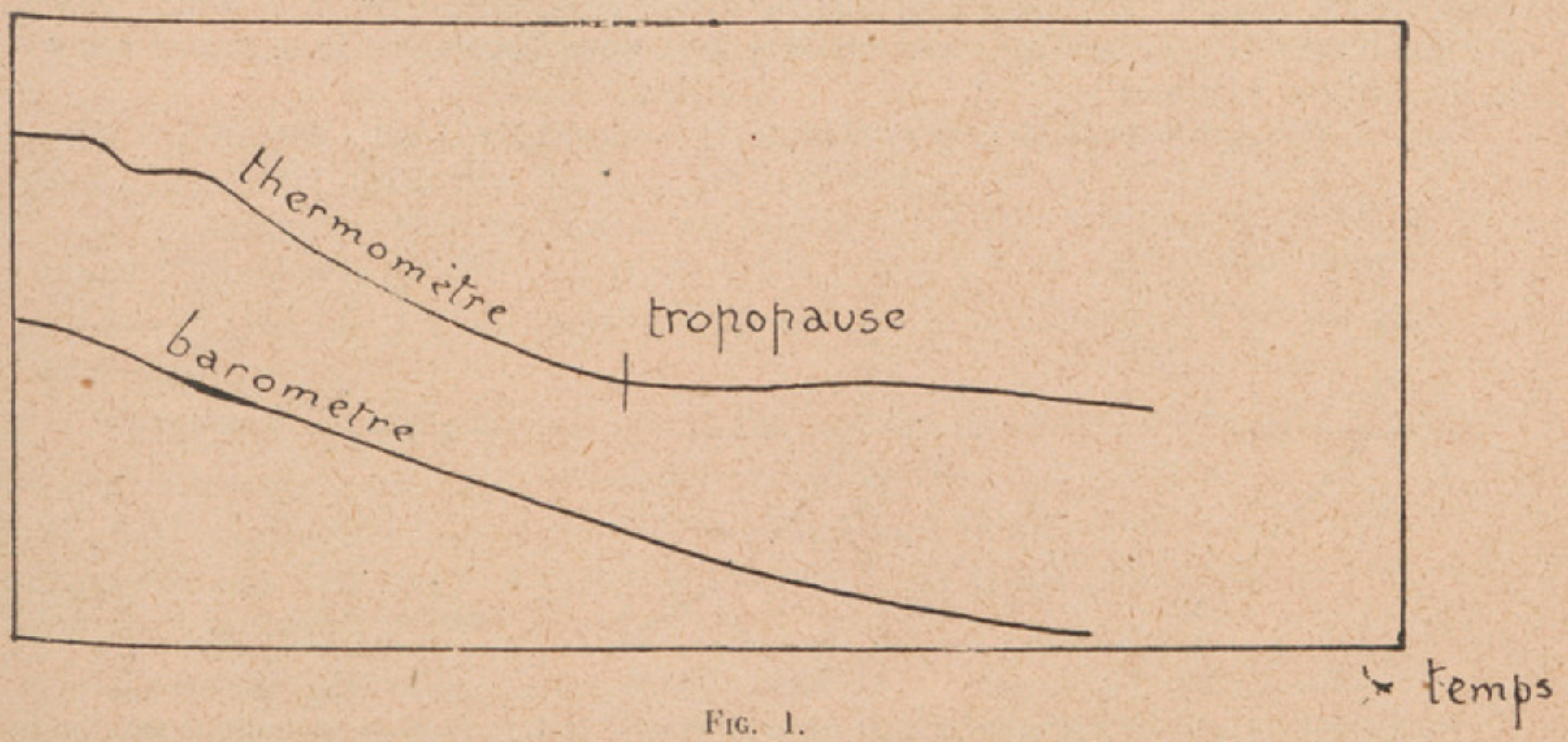


FIG. 1.
Diagramme d'ascension.

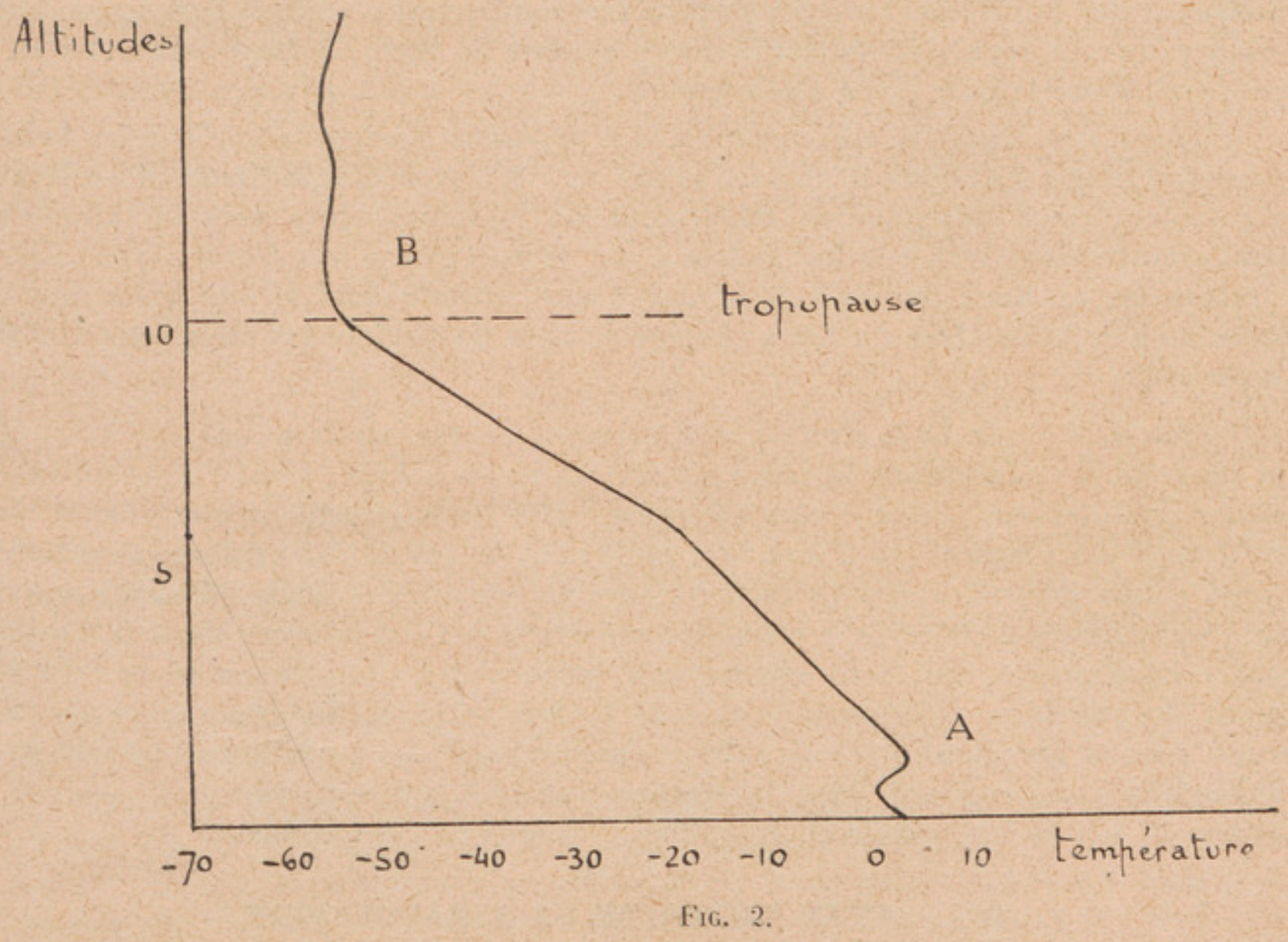


FIG. 2.
Résultat du dépouillement du diagramme.

ne sont pas toujours les mêmes. Elles varient plus ou moins suivant le lieu du sondage, la saison, et même la situation météorologique générale.

La Troposphère. — Cette dualité de la loi de variation de la température avec l'altitude a paru avec raison, aux météorologistes, assez constante et assez remarquable pour être traduite par des vocables spéciaux dans le langage technique.

La couche où la température décroît régulièrement de o°5 par 100 mètres (et qui s'étend jusqu'à une dizaine de km.), a été appelée la *troposphère*. Remarquons que cette couche est, au point de vue massique, la plus importante, puisqu'elle contient les 3/4 de l'air atmosphérique. Quant à la stratosphère, nous avons déjà dit que c'était la couche d'air caractérisée par la quasi-constance de la température le long d'une verticale.

La surface qui sépare la troposphère de la stratosphère, c'est-à-dire le lieu géométrique des points de l'atmosphère, correspondant aux coudes B des courbes de température, a reçu des météorologistes anglais le nom de *tropopause*. La tropopause est donc la base de la stratosphère.

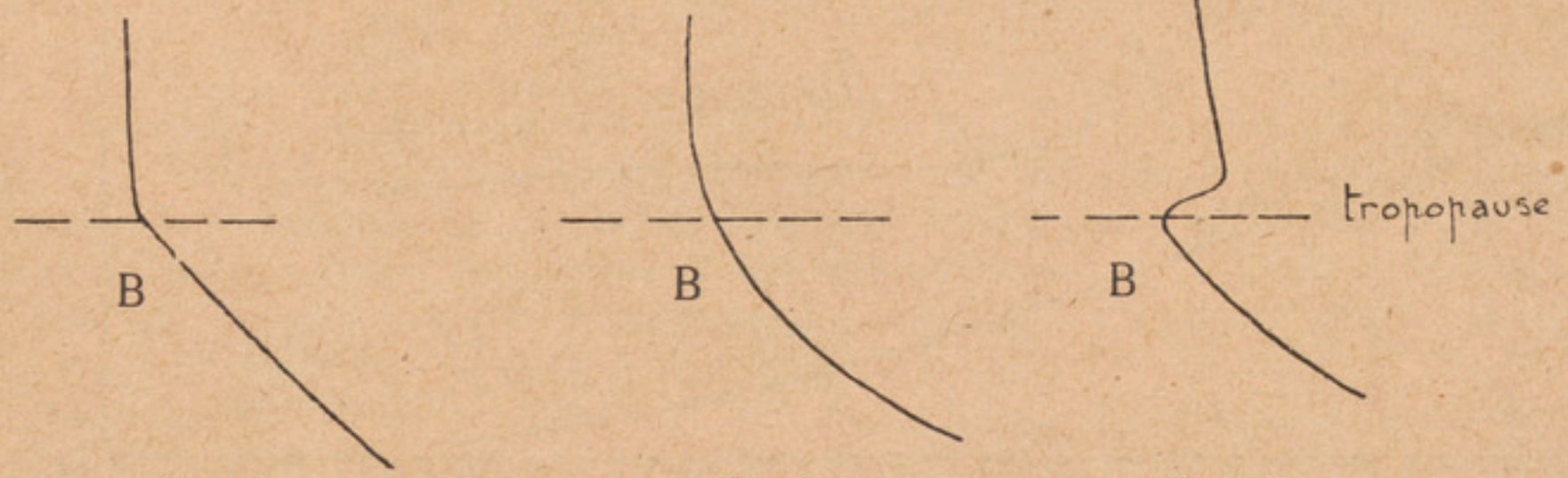


Fig. 3. Fig 4. Fig. 5.

Différents aspects de la courbe des températures à la traversée de la tropopause.

Quant à sa frontière supérieure, elle n'a jamais été rencontrée par les ballons-sondes. Cependant, comme nous l'avons vu, les procédés indirects d'exploration s'accordent pour indiquer un relèvement de la température vers 50 kilomètres, conduisant même vers 100 kilomètres à des températures très élevées (100° C.). La stratosphère est donc bornée vers le haut à une altitude difficile à préciser (une cinquantaine de kilomètres ?). On a proposé le nom de *stratopause* pour cette frontière supérieure.

Plan de l'étude de la stratosphère au point de vue aéronautique. — Voici donc la stratosphère située dans le cadre général de l'atmosphère. C'est sur elle que nous allons maintenant porter notre attention, plus précisément même sur la *basse stratosphère* seulement (10 à 30 km.), seule couche qui ait été explorée directement. Nous allons décrire, selon la méthode usuelle en météorologie, d'abord son état moyen, puis ses états réels, c'est-à-dire ses écarts à l'état moyen, dans la limite de nos connaissances, qui sont encore très incomplètes. Nous nous placerons à un point de vue bien déterminé : celui de l'Aéronautique. En quelques mots, nous nous posons les questions suivantes : Quelles sont les conditions physiques et météorologiques régnant dans la stratosphère qui peuvent influer sur le vol des avions et, si possible, quelle est la nature et le sens de cette influence ?

IV. — ETAT MOYEN DE LA STRATOSPHERE

La stratosphère n'est pas une région isotherme. — Le fait expérimental que révèlent les sondages stratosphériques est une *quasi-constance* de la température, le long d'une verticale. Dans beaucoup d'esprits, cette propriété est confondue avec une *uniformité* totale de la température, confusion qu'a contribué à créer l'appellation de « couche isotherme ».

Or, dans l'espace, comme dans le temps, l'isothermie stratosphérique est loin d'être réalisée.

Le ballon-sonde ne s'élève pas suivant une verticale rigoureuse, car les vents horizontaux l'entraînent. Cependant, la courbe de décroissance de la température, dans la troposphère (à l'exception de quelques accidents dans les basses couches) est une droite presque parfaite. Cela prouve à la fois :

a) que, sur une verticale rigoureuse, la décroissance de température est parfaitement linéaire.

b) que les différences de température, dans le sens horizontal, sont insignifiantes devant les différences, dans le sens vertical.

Dans la stratosphère, au contraire, la courbe ondule assez fortement (2 à 3°) autour d'une droite parallèle à l'axe des températures. Cela peut vouloir dire :

a) Ou bien que sur une verticale rigoureuse, la température n'est pas absolument constante.

b) Ou bien qu'il y a des variations horizontales de température, assez notables.

c) Ou encore, que les deux circonstances se produisent à la fois.

Il n'y a pas non plus isothermie dans le temps. A la même station, deux sondages exécutés à 24 heures d'intervalle, peuvent montrer des variations de plusieurs degrés, à la même altitude stratosphérique.

Variations géographiques de la stratosphère. — La tropopause, c'est-à-dire le lieu des points où, à un instant donné, la courbe de la température, en fonction de l'altitude, présente un coude, n'a pas la même altitude ni la même température, en tous les points du globe. En outre, sa forme varie avec le temps.

La hauteur moyenne de la tropopause croît du pôle à l'équateur. De 9 km. dans les régions polaires, elle s'élève à 11 km. à nos latitudes, à 14 km. dans la zone subtropicale, à 17 km. à l'équateur. Au pôle nord même, on pense que la tropopause s'abaisse à 7 km. Au pôle sud, elle s'abaisserait jusqu'à 4 km. Sa température suit une variation inverse : elle est d'autant plus basse que la tropopause est élevée :

— 50° aux hautes latitudes ;
— 56° en France ;
— 63° sous les tropiques ;
— 85° à l'Equateur.

Il résulte de cette distribution géographique des températures dans la stratosphère, une conséquence fort curieuse :

A même altitude, c'est-à-dire sur une surface de niveau de la pesanteur (parallèle au géoïde), la température décroît du pôle à l'équateur. Le pôle est relativement chaud et l'équateur relativement froid. Ainsi, sur la surface de niveau 17 km., on observe :

— 85° à l'équateur.
— 50° (environ) dans les régions polaires.

La différence 35° est à peu près la même que celle qui existe, en moyenne, entre l'équateur et la calotte polaire terrestres, mais elle est de sens opposé.

La distribution géographique moyenne de la température jusqu'à 16 km. est schématisée par le diagramme ci-contre (fig. 6), emprunté à Exner.

C'est une coupe de l'atmosphère, le long d'un méridien (en abcisses : les latitudes ; en ordonnées : les altitudes). Les courbes qui y sont tracées sont des isothermes.

On y voit que les isothermes qui, dans la troposphère, sont légèrement inclinées vers le pôle, se relèvent à leur entrée dans la stratosphère. Le lieu des points où les isothermes se recourbent est la tropopause. On voit nettement qu'elle s'abaisse vers le pôle.

On observe aussi le renversement du gradient de température le long d'un méridien (ou variation de la température avec la latitude), des couches basses à la stratosphère.

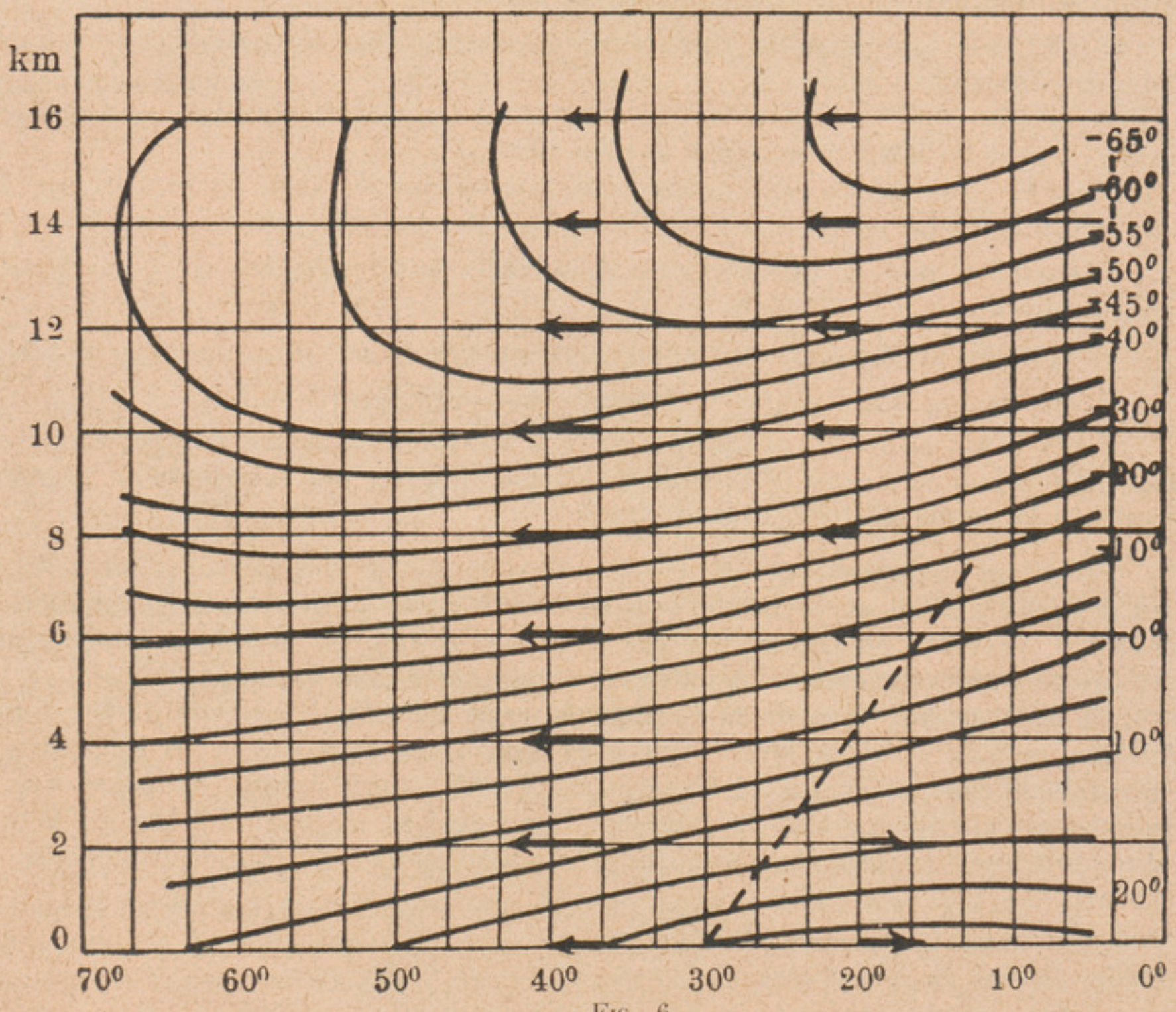


Fig. 6.

Isothermes dans une coupe méridienne de l'atmosphère.

Variations saisonnières de la stratosphère. — La hauteur et la température de la tropopause subissent aussi des variations saisonnières.

Voici les chiffres pour l'Europe centrale :

	Hiver	Printemps	Été	Hiver
Hauteur de la tropopause (en km.)...	10,3	9,9	11	10,7
Température de la tropopause en °/c.	— 58,8	— 55,6	— 53	— 55

Contrairement à ce qui a été observé pour la variation en latitude, ce n'est pas la plus grande hauteur (11 km. en été) qui correspond à la plus basse température (— 58,8, en hiver).

Variations de la stratosphère avec la situation météorologique. — Teisserenc de Bort avait remarqué, dès 1902, que la tropopause se rencontre à une altitude plus basse au-dessus des minima barométriques qu'au-dessus des maxima. Depuis, les recherches ont précisé que c'est en avant des grandes dépressions barométriques, dans la zone Nord-Est du maximum barométrique, que la stratosphère débute le

plus haut, à 2 km. au-dessus de son altitude normale, avec une température plus faible de 5° ; et c'est sur le côté arrière des dépressions que son altitude est minima, s'abaissant à 3 ou 4 km. au-dessous de l'atlitude moyenne. Il y a toutefois lieu de penser que ces variations de la tropopause accompagnent plutôt les centres d'actions (grands anticyclones et dépressions fixes) que les maxima et minima mobiles (perturbations de la troposphère).

Explication de la stratosphère. — Les météorologistes ne se sont pas bornés à constater la dualité thermique de la basse atmosphère : troposphère et stratosphère. Plusieurs théories ont été proposées pour l'expliquer.

D'après les idées récentes, l'équilibre thermique de l'atmosphère résulte de deux processus d'échange de chaleur :

a) La conduction, ou échange de chaleur ;

b) Le rayonnement, ou échange de chaleur par émission d'ondes lumineuses ou calorifiques.

Dans la stratosphère prévaudrait le second processus, et la constance de la température le long d'une verticale serait la manifestation d'un équilibre radiatif. Hergesell a, en effet, calculé qu'une atmosphère en équilibre radiatif aurait une température quasi-uniforme dans le sens vertical et voisine de — 54° à nos latitudes.

Dans la troposphère, au contraire, les échanges de chaleur auraient lieu surtout par conduction. Dans ces conditions, la théorie de la conductibilité, de Fourier, nous apprend qu'entre les deux parois à température grossièrement constante que sont le sol et la tropopause, la température doit décroître linéairement.

Dans la très haute atmosphère, c'est encore l'équilibre radiatif qui régnerait mais il ne se traduit plus par une constance de la température, parce que les qualités absorbantes et émissives de l'air, varient beaucoup avec l'altitude, du fait surtout de la présence d'ozone, en quantité de plus en plus grande. La forte absorption de l'ozone dans l'ultra-violet et sa faible absorption dans l'infra-rouge, tendent à maintenir une température relativement élevée.

Ces explications dont nous venons seulement de faire entrevoir la nature, sont encore très rudimentaires, et il s'en faut de beaucoup qu'elles puissent rendre compte de tous les faits observés (variations de la tropopause avec la latitude et la saison).

Pression et Densite. — Ce n'est pas une discontinuité de la température elle-même que présente ordinairement la tropopause, mais une discontinuité du gradient vertical de température (nombre de degrés dont décroît la température par 100 m. d'élévation).

Seuls les sondages à « inversion » de température (Fig. 5) pourraient passer comme offrant une discontinuité de température. Mais ce ne sont pas les plus fréquents. Dans les sondages à points anguleux ou à changement progressif de courbure (Fig. 3 et 4), il n'y a discontinuité (ou variation rapide) que du gradient vertical.

La pression barométrique est un élément nécessairement continu, à la traversée de la tropopause.

Il résulte de là que la densité est elle-même continue à travers la tropopause.

Du fait que la température reste constante dans la stratosphère, au lieu de continuer à décroître, il s'ensuit qu'à un niveau donné, la pression est plus grande en réalité, qu'elle ne le serait dans l'hypothèse de la décroissance de température. L'isothermie « prolonge » en quelque sorte l'atmosphère.

C'est ainsi que, si la température au delà de 12 km. continuait à décroître dans le même rapport avec l'altitude que dans la troposphère, on n'aurait à 30 km. qu'une pression moitié (4 mm.) de celle qui existe réellement.

Parallèlement, l'isothermie ralentit la décroissance de la densité, bien que dans de moindres proportions que celle de la pression ; car si l'air est plus comprimé à même altitude dans l'atmosphère isotherme, donc plus dense pour cette raison, il est aussi plus chaud, et moins dense de ce fait.

A 30 km., la densité dans la stratosphère réelle, n'est guère que de 15 % plus grande que la densité dans une atmosphère à température constamment décroissante.

Dans la très haute atmosphère, la densité peut être modifiée dans des proportions bien plus grandes, par la loi de température. Si l'on supposait (comme cela semble résulter des données indirectes) que la température se relève à partir de 30 km., de 0°,5 par 100 mètres pour fixer les idées, ce réchauffement conduirait, à 60 km. d'altitude, à une pression dix fois plus grande que dans l'hypothèse de l'isothermie. La densité serait moins influencée pour la raison donnée tout à l'heure, mais cependant encore, le quintuple de la densité « isotherme ».

Mais, en ce qui concerne la basse stratosphère, l'isothermie n'influe pas très sensiblement, comme nous l'avons dit, sur la loi de variation de la densité, qui est à peu près le prolongement continu de la loi troposphérique.

Les vents. Difficultés de l'observation aux hautes altitudes. — Jusqu'aux hauteurs de 7 à 8 km., le régime des vents est bien connu, sauf sur les Océans et dans les régions désertiques où l'on n'a pu faire d'observations suivies. Cela tient, en grande partie, à la multiplication des sondages par ballons-pilotes, pour les besoins de l'Aéronautique. D'autre part, les ballons-pilotes peuvent encore être suivis à quelques kilomètres d'altitude, même par mauvais temps. Ils n'ont pas le temps (sauf le cas de tempête violente) de s'éloigner hors du champ de visibilité du théodolite. S'il y a des nuages, on a parfois la chance de les lancer dans une éclaircie. Enfin, on a la ressource de mesurer la vitesse des nuages eux-mêmes.

Donc, jusqu'à 7 ou 8 km., on peut dire qu'on est fixé sur le régime des courants d'altitude, et cela par toutes les situations météorologiques.

Au-dessus de cette altitude, il n'en est plus de même. Lorsqu'il y a des vents violents, on perd de vue le ballon par éloignement, bien avant qu'il ait atteint son altitude d'éclatement.

Les chances d'occultation par les nuages deviennent plus grandes. Enfin, les nuages eux-mêmes font défaut pour des estimations indirectes. Par conséquent, les renseignements que nous possédons sur les vents à haute altitude ne concernent guère que des situations non perturbées : vents pas trop forts et absence de nébulosité.

Peppler, dépouillant de nombreux sondages par ballons-sondes, exécutés par l'Observatoire prussien de Lindenberg, a cherché à combler cette lacune, en relevant les points d'atterrissage des parachutes, d'où il déduisait le « vent moyen » rencontré par le ballon, élément analogue au vent balistique des artilleurs.

Mais, dans ce vent moyen, se mêlent d'une manière inconnue les influences de toutes les couches. On peut chercher à éliminer les couches basses en suivant le ballon aussi loin que possible au théodolite, ou en s'aidant des sondages simultanés par ballons-pilotes, effectués sur le trajet du ballon. Mais dans les cas de mauvais temps, il reste encore une couche de trop grande épaisseur qu'on ne peut résoudre en éléments ; et surtout, cette couche mêle des éléments troposphériques et stratosphériques.

C'est pour trancher définitivement la question des vents stratosphériques (au moins dans nos régions), que l'Office National Météorologique étudie à l'Observatoire Teisserenc de Bort, un procédé de sondage, permettant de séparer l'influence des différentes couches.

Un ballon « gigogne » emporte une demi-douzaine de parachutes lestés. Ces parachutes sont lâchés à intervalles réguliers, l'instant de leur lâcher étant exac-

tement noté par un repère qu'un style trace sur le barothermographe emporté par le ballon.

Nous pensons que ce procédé nous fixera, dans un temps relativement court, sur le régime réel des vents dans la stratosphère.

Régime moyen des vents stratosphériques. — Les auteurs qui ont étudié, statistiquement, les vents à haute altitude ont, comme nous l'avons dit : ou bien écarté les cas de perturbations (MAURAIN) ou, en pareil cas, n'ont pu démêler nettement l'influence des différentes couches (PEPPLER — travaux concernant les points d'atterrissage).

Il est donc prudent de penser que les résultats suivants ne concernent que le régime moyen des vents, et que certains cas réels peuvent s'en écarter considérablement.

M. MAURAIN réunissant 200 sondages, ayant dépassé 10 km. répartis sur 30 stations (pour la plupart dans la zone tempérée) et portant sur 8 années, trouve les moyennes suivantes (arrondies) :

Altitudes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Vitesse moyenne en m/sec	5,7	6,6	7,5	8,1	8,9	9,9	11,1	12,2	13,5	14,9	15,6	13,8	11,9	10,9	10,1	9,4	9,4	8,1	8

La vitesse moyenne du vent croît donc, à la cadence d'1 m. sec. par km. d'élévation, passe par un maximum accentué à 11 km. (qui est à peu près l'altitude de la tropopause), et décroît rapidement dans la stratosphère.

PEPPLER avait trouvé des résultats semblables pour des stations de l'Europe centrale et méridionale situées entre 45° et 55° de latitude.

Il donne, en outre, la direction résultante des vents qu'il a étudiés : au-dessus de 11 km., elle varie à peine de W 11° N à W 21° N.

PEPPLER a également précisé que le maximum de la vitesse du vent ne se produit pas exactement au niveau de la tropopause, mais légèrement au-dessous.

Nous reproduisons, d'après SOREAU (Fig. 7), un diagramme résumant les

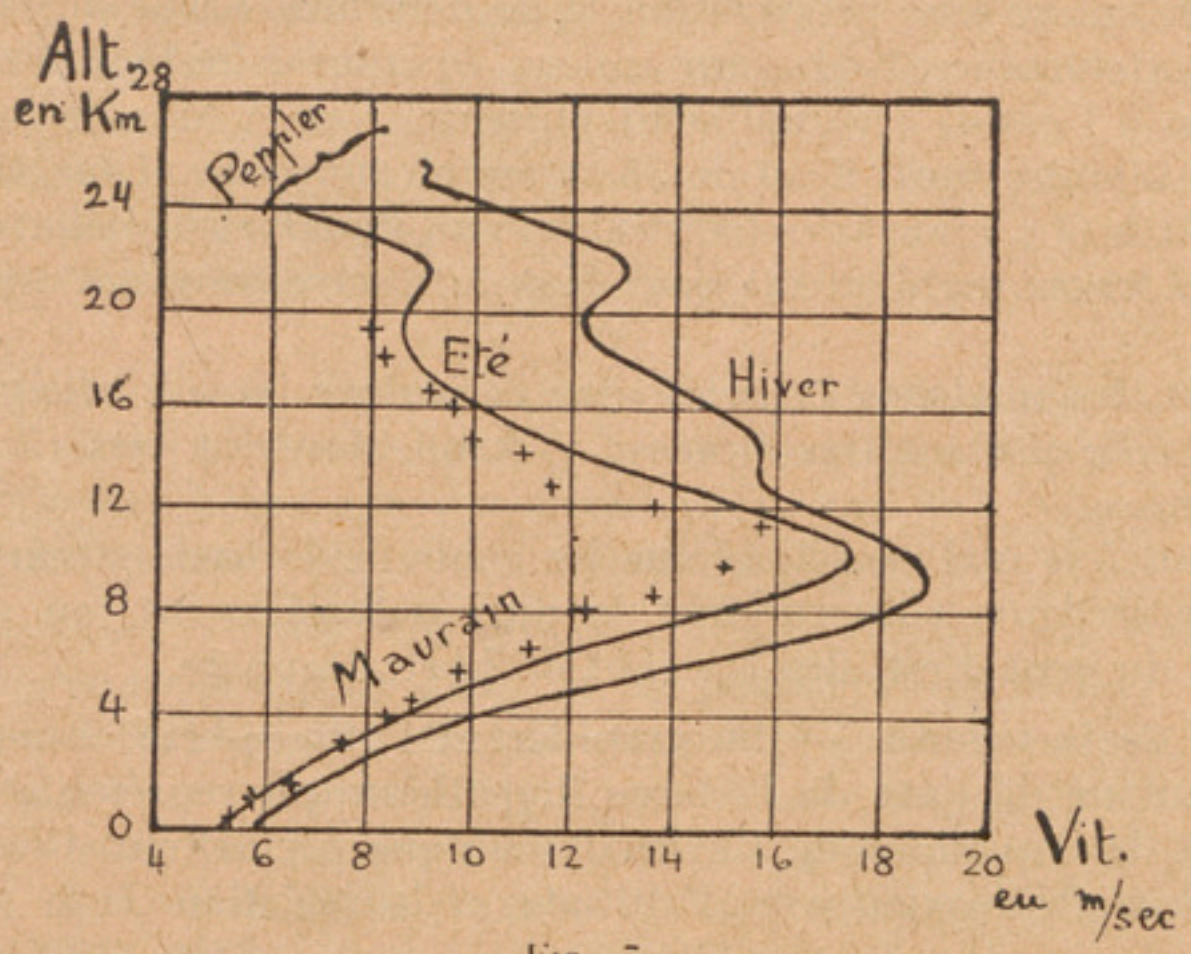


FIG. 7.

Variation de la vitesse moyenne du vent avec l'altitude.

moyennes de PEPPLER et de MAURAIN : vitesse du vent en fonction de l'altitude (PEPPLER donne deux courbes : une pour l'hiver, une pour l'été).

Nous insistons encore sur le fait que ces chiffres ne concernent que des temps clairs et des vents assez faibles, c'est-à-dire, en général, des régimes anticycloniques.

PEPPLER a, toutefois, complété ces renseignements par l'étude des points d'atterrissage. Les moyennes peuvent ainsi porter sur des situations météorologiques quelconques, mais les renseignements obtenus mêlent les couches basses et les couches élevées. Voici un résumé des résultats :

Hauteur de la couche	Vitesse moyenne du vent	
	Été	Hiver
0 à 8,5 km.....	14.7	14.7
0 à 12,5 km.....	12.4	14.2
0 à 17,5 km.....	10.0	13.6
0 à 25 km.....	7.6	14.8

Si les chiffres d'été paraissent encore prouver une décroissance du vent dans la stratosphère, il faut reconnaître que la conclusion est beaucoup moins nette pour l'hiver. La statistique n'est d'ailleurs pas homogène. Ce ne sont pas les mêmes ballons, donc les mêmes situations météorologiques, qui fournissent les moyennes des différentes couches. PEPPLER croit cependant pouvoir conclure que ces résultats généralisent et confirment ceux qu'il avait obtenus par visées des ballons au théodolite.

Vents d'est équatoriaux. — En 1883, le volcan Krakatoa (dans les îles de la Sonde) vint apporter, par son éruption, une contribution aussi précieuse qu'inattendue, à la connaissance du régime des vents, dans la stratosphère équatoriale.

Le Krakatoa, situé par 6° de latitude sud, projeta dans l'atmosphère, des cendres, qui y séjournèrent près de 3 ans, donnant lieu à des phénomènes optiques qui permirent de suivre leur propagation et de déterminer leur altitude.

Les cendres demeurèrent dans un anneau équatorial (20°N à 40°S), et se propagèrent de l'est à l'ouest, accomplissant plusieurs fois le tour de la terre.

Elles ont révélé des vents d'est de 35 m/sec en moyenne. Leur altitude a décru progressivement de 32 à 24 km. La stratosphère équatoriale débutant à 17 km., les vitesses précédentes représentent assez bien le mouvement stratosphérique équatorial.

D'autre part, les sondages exécutés sous l'équateur (et qui atteignent rarement la stratosphère, celle-ci étant très élevée : 17 km.), donnent vers 15 km. des vents moyens de 12 m/sec.

On reste toutefois mal renseigné sur les vents de la basse stratosphère. Cependant les faits précédents s'interprètent le plus naturellement, en admettant une croissance nette du vent d'est, dès le début de la stratosphère.

Indications de la théorie. — En considérant l'atmosphère comme un tourbillon circulaire autour de l'axe de la terre (hypothèse qui représente bien la circulation générale), les équations de l'hydrodynamique permettent d'établir une relation entre la variation du vent avec l'altitude, et la variation de la température en latitude.

Dans la troposphère, la température croît du pôle à l'équateur. Il en résulte

que les vents d'ouest croissent avec l'altitude, tandis que les vents d'est décroissent, ce qui est bien conforme aux faits.

Mais, dans la stratosphère, tout est inversé, car la température croît de l'équateur au pôle (à même altitude). Par conséquent, les vents d'ouest décroissent et les vents d'est croissent. Ce résultat théorique rend donc bien compte de la décroissance du vent dans la stratosphère — pour nos régions où ce vent est d'ouest — et de sa croissance à l'équateur, où il est d'est.

Une fois de plus, nous constatons qu'en météorologie, il faut se garder d'étendre à tout le globe, les conclusions qui résultent d'observations locales. Seule la méthode synoptique nous amènera à une compréhension correcte des mouvements de l'atmosphère.

Vapeur d'eau. — La quantité de vapeur d'eau contenue dans 1 m^3 d'air, décroît rapidement avec l'altitude, pour deux raisons :

a) L'évaporation se fait à la surface du sol, et la vapeur d'eau ne se répand en altitude que par suite des mouvements ascendants généraux et de la turbulence ;

b) Les condensations, suivies de précipitations arrêtent l'ascension de la vapeur d'eau.

Bien qu'il fasse de plus en plus froid, ce qui abaisse la tension maxima de la vapeur d'eau, la décroissance de la tension réelle est si rapide, que la vapeur d'eau se trouve de plus en plus éloignée des conditions de condensations.

Ainsi, on trouve les humidités relatives moyennes suivantes :

10 km.	32 %
12 km.	28 %
14 km.	21 %
16 km.	18 %

Nuages. — Or, 32 % est l'humidité moyenne qui règne à Beni-Abbès (Sahara). On peut donc dire qu'il est à peu près aussi rare d'observer un nuage au-dessus de 10 km. d'altitude, que du brouillard (humide) au Sahara.

De fait, la hauteur maxima des Cirrus observés à Trappes est de 12 km. (la hauteur moyenne est de 8,5 à 9 km.).

Mais, dans la région équatoriale les nuages peuvent s'élever bien plus haut : on a observé des Cirrus à 20 km. au-dessus de Manille (14°N) et à 18,5 km au-dessus de Batavia (6°S).

Les observateurs d'aurores ont aperçu, en Norvège, des nuages lumineux nocturnes, que la triangulation place à une centaine de km. On ne sait de quoi ces nuages sont composés.

Enfin, Störmer et quelques autres observateurs, ont signalé l'existence de nuages irisés ou nacrés (Perlmutterwolken) visibles le jour, à une altitude de 26 à 30 km. On pense qu'il s'agit de nuages d'eau, l'eau se trouvant en état de surfusion.

Ces nuages sont d'une extrême rareté. La stratosphère est donc, à coup sûr, une zone de ciel clair. Il n'est même pas besoin, pratiquement parlant, de s'élever jusqu'à elle, pour être débarrassé des nébulosités. Vers 6 à 7.000 mètres, on survole la plupart des masses nuageuses importantes (1).

Visibilité. — Les couches d'air de ces altitudes offrent une visibilité toujours très grande, puisque ni la vapeur d'eau, ni les poussières qui s'élèvent dans l'atmosphère par turbulence, ne parviennent jusque là (exception faite cependant des cendres projetées par les volcans, jusqu'à près de 100 km. de hauteur).

Il a été remarqué que les vents de sable ne se propageaient en altitude, que lorsque le vent croissait nettement avec la hauteur. Lorsqu'il croît à peine ou décroît, le sable reste confiné dans les couches basses. La décroissance moyenne du

(1) A nos latitudes, et abstraction faite de Cumulonimbus exceptionnellement puissants.

vent, dans la stratosphère de nos régions, serait donc un obstacle à son envahissement par les poussières. Il est possible que, si les cendres du Krakatoa ont persisté longtemps dans la stratosphère équatoriale, ce soit parce que leur diffusion vers le haut était favorisée par la croissance du vent d'est.

Nous avons achevé la description de l'état moyen de la stratosphère, ou du moins de ce que nous en savons.

Pour nous résumer, disons que, dans nos régions, c'est une couche d'air raréfié, froide, sèche, limpide, animée d'un mouvement général d'ouest, moins rapide dans sa partie basse que celui de la troposphère dans sa partie élevée.

Et maintenant tâchons de nous en faire une idée de ses états *réels*. Ressemblent-ils souvent à peu près à l'image moyenne que nous venons de décrire ? Ou bien celle-ci est-elle fréquemment modifiée, d'une manière profonde, par des perturbations ?

Quel est le degré de fréquence de ces perturbations ?

Malheureusement, nous ne pourrons répondre que d'une manière incomplète à ces questions, fondamentales pour la Navigation aérienne. Mais nous verrons cependant que nous en savons assez pour douter sérieusement que la stratosphère soit ce paradis des aviateurs, que des auteurs, hâtivement informés et trop enclins à l'enthousiasme, ont imaginé.

V. — LES ETATS REELS DE LA STRATOSPHERE

La température. — Nous avons déjà dit que l'uniformité de la température dans la stratosphère, n'existait qu'à grande échelle. Dans le détail, la stratosphère présente des différences de températures plus grandes que la troposphère.

A grande échelle même, il ne s'agit que d'une isothermie verticale. Sur une surface de niveau de la pesanteur, la stratosphère présente un « gradient méridien » de température : celle-ci croît de l'équateur au pôle, à peu près du même nombre de degrés qu'elle décroît de l'équateur terrestre au pôle terrestre.

La Turbulence. — Sans doute, en raison de l'arrêt de la décroissance de la température le long d'une verticale, il ne peut y avoir, dans la stratosphère, de mouvements convectifs (verticaux), de l'ampleur de ceux qui ont lieu dans la troposphère.

Mais, à très petite échelle, l'observation montre que la température est moins uniforme dans la stratosphère que dans la troposphère. Il faut donc y prévoir une forte turbulence, comme au voisinage du sol. Et, en effet, lorsqu'on peut suivre le ballon-sonde au théodolite, on observe qu'il se comporte différemment après avoir franchi la tropopause : les mouvements de balancement et de rotation s'exagèrent.

D'autre part, les récents sondages effectués à Uccle (Jaumotte et J. Bjerknès, 1929) montrent que le diagramme de l'enregistreur devient plus haché, lorsque le ballon pénètre dans la stratosphère.

Enfin, une forte turbulence est favorable au maintien de l'isothermie générale, puisqu'elle augmente le coefficient de conductibilité apparent.

Les perturbations. — La météorologie stratosphérique n'est pas encore assez développée pour qu'on soit fixé sur le régime et la nature des perturbations de la stratosphère.

Qu'il y ait des perturbations importantes, c'est certain. Les sondages de température permettent de calculer la pression dans la basse stratosphère. On a mis ainsi en évidence de fortes variations de pression, au même point, indices de perturbations, dont la structure reste toutefois hypothétique.

Si l'on raisonne par analogie avec ce qui se passe dans la troposphère, voici ce qu'on est tenté de dire :

A la surface du globe, la température, maxima à l'équateur, décroît jusqu'au pôle. Sa chute s'accélère surtout à partir du 50e parallèle dans l'hémisphère sud (Voir tableau ci-dessous) :

Variations de température avec la latitude

Hémisphère Sud.

Latitudes	Équat./10°	10°/20°	20°/30°	30°/40°	40°/50°	50°/60°	60°/70°	70°/80°
Variations de température	— 0,8	— 2,5	— 4,6	— 6,5	— 6,5	— 8,6	— 8,8	— 8,6

Cette discontinuité du gradient de température, selon le méridien, est la trace vers 50/60° du « front polaire », surface de discontinuité entre l'air tropical et l'air polaire, qui est la source des perturbations de la zone tempérée.

Plaçons-nous maintenant dans la stratosphère, sur la surface de niveau 17 km. Sur cette surface, c'est le pôle qui est chaud, par rapport à l'équateur. Nous relevons les températures suivantes; selon la latitude :

Latitudes.....	Pôle	50° N	30° N	Équateur
Températures...	— 50°	— 55°	— 63°	— 85°
Différences rapportées à 10°..	1,2	4	7,3	

Ici aussi, nous notons une véritable « cassure » du gradient de la température, aux latitudes plus basses que 30°.

Ne serait-elle pas la trace d'un *front équatorial stratosphérique*, homologue du *front polaire troposphérique ?*

Il s'agirait cette fois d'un front équatorial, au lieu d'un front polaire, parce que le sens de variation de la température avec la latitude, est renversé.

Poursuivons cette analogie (dont il ne faut pas se dissimuler le caractère très spéculatif). Le front polaire a sa position moyenne vers 50/60°, mais ses perturbations (ondulations) s'étendent à toute la calotte polaire et à la zone tempérée (jusqu'à 35° de latitude).

Si l'on prête une ampleur analogue aux perturbations du front équatorial, on voit que celles-ci intéresseront toute la zone tropicale et la zone tempérée. Seule, la calotte polaire serait épargnée par les perturbations stratosphériques. Elle serait, à ce point de vue, l'homologue de la zone tropicale.

Il ne faudrait pourtant pas se hâter d'en conclure que la calotte polaire stratosphérique constitue pour cela le véritable eden aéronautique. De même que la zone équatoriale est fréquentée par des cyclones et des typhons, que les tempêtes de sable des déserts tropicaux constituent un grave danger pour la navigation aérienne — bien que, météorologiquement parlant, ces phénomènes ne puissent être considérés comme de vastes perturbations, — il est possible que la stratosphère polaire soit hantée par des météores particuliers à son climat, et redoutables malgré leur défaut d'ampleur.

Les vents. — Des observations et de la théorie on déduit que, dans la circulation générale de l'atmosphère (régime moyen), le vent décroît dans la stratosphère tempérée, — et qu'au contraire, il croît dans la stratosphère équatoriale.

Déjà, dans celle-ci, il faut s'attendre à rencontrer en permanence des vents forts d'est. Mais, dans la zone tempérée elle-même, des vents forts sont également possibles, causés par des perturbations dont l'existence est certaine, et dont nous avons fait entrevoir l'origine et la distribution hypothétique. Ces vents sont-ils plus forts que les vents des tempêtes de la troposphère ?

L'observation seule peut répondre à cette question.

Que nous apprennent les observations directes ? Elles sont très rares, toutes concernant, comme nous l'avons dit, les situations calmes. Voici, cependant, une observation intéressante faite par Störmer :

Elle se rapporte à ces nuages irisés élevés dont nous avons déjà parlé.

C'est en 1890 que Störmer les vit pour la première fois. Il les situa entre 26 et 30 km. Ils paraissaient stationnaires dans leur ensemble, mais présentaient un mouvement interne rapide, se traduisant par des fractionnements et des changements de forme.

De 1892 à 1926. Störmer n'en aperçut aucun, bien qu'il les ait cherchés avec le plus grand soin. En décembre 1926, il en observa de nouveau, qui étaient, cette fois doués d'une *vitesse très grande* : 75 *m/sec.*

Enfin, en janvier 1929, on en photographia plusieurs, qui étaient presque stationnaires (altitudes entre 23 et 26 km.).

Les circonstances dans lesquelles on vit ces nuages irisés, étaient les mêmes dans les trois cas : forte dépression barométrique au nord d'Oslo. La disposition spéciale du relief, cause un vent sec et chaud (föhn), soufflant des versants méridionaux et orientaux, et produisant des températures élevées et un ciel pur, dans une partie de l'aire cyclonique qui, d'ordinaire, est couverte de nuages. Störmer pense que les nuages irisés peuvent être assez fréquents dans la zone de la dépression où le mouvement général de l'air est ascendant, mais qu'on ne peut ordinairement pas les observer parce qu'ils sont occultés par les nuages inférieurs.

Retenons de ces observations qu'il peut souffler, dans nos régions, vers 25 km. d'altitude, des vents de 75 m/sec., ce qui autorise à mettre en doute le calme des hautes couches atmosphériques.

Rapports de la troposphère et de la stratosphère au point de vue des perturbations. — C'est une question très controversée sur laquelle il est difficile de formuler une opinion définitive.

Nous subissons, à la surface du globe, des perturbations que mettent notamment en évidence les variations de la pression atmosphérique. Or, la pression intègre tout ce qui se passe en altitude. Peut-on faire la part, dans la variation barométrique totale, des éléments troposphériques et des éléments stratosphériques ?

Lorsque, s'aidant des sondages de température, on calcule la topographie isobarique en altitude, au-dessus d'une dépression mobile de nos régions, on voit ordinairement disparaître vers 8.000 m., toute trace d'inflexion dans les isobares. Il est donc raisonnable d'admettre que ces dépressions mobiles sont des perturbations purement troposphériques. D'ailleurs, dans les idées norvégiennes (école de Bergen), les surfaces de discontinuités qui accompagnent les cyclones du front polaire, ne s'étendent pas jusqu'à la tropopause. Ces cyclones n'auraient donc aucune répercussion sensible sur la stratosphère.

Cependant, nous avons vu que Störmer rattache les nuages irisés de 20 à 30 km. d'altitude à de fortes dépressions, et semble admettre que le mouvement cyclonique ascendant puisse s'étendre jusqu'à leur niveau.

Ce point de vue nous paraît quelque peu hardi

Nous avons dit que l'on pouvait mettre en évidence, au niveau de la tropopause, de fortes variations de pression, indices de perturbations stratosphériques.

Certains auteurs pensent que ces variations sont transmises, amplifiées, jusqu'au sol.

Mais les mesures de J. Bjerknes et Jaumotte ont montré que, lorsqu'une variation de pression s'observait à la tropopause, les variations de la température troposphérique étaient telles, qu'elles atténuaient profondément la variation de pression correspondante ressentie au sol.

Ce résultat évoque l'analogie suivante :

On sait que les variations thermiques à la surface du sol, ne pénètrent pas très profondément à son intérieur. Et celles qui se font sentir le plus profondément sont les oscillations de longue période.

De même, des ondes de pression stratosphériques, seules les ondes de grande période pourraient avoir leur écho au sol. Mais, ces variations lentes ne sont pas en rapport direct avec les vicissitudes du temps (période de 24 à 48 h.). Elles représenteraient l'évolution et le déplacement des grands centres d'action de l'atmosphère. Et ainsi, la stratosphère commanderait les grands changements de régimes, les types de temps, à la surface du globe.

Il faut rapprocher, de ces vues spéculatives, le fait que la tropopause se trouve à des hauteurs différentes au-dessus des grands anticyclones et des grandes dépressions.

Enfin, pour terminer, rappelons l'hypothèse du *front équatorial* stratosphérique, selon laquelle troposphère et stratosphère auraient chacune un régime de perturbations indépendant (au moins « en gros »).

Les perturbations stratosphériques équatoriales, à courte période, n'auraient guère de répercussion dans les couches inférieures, et d'autant moins que la tropopause est très haute à l'équateur.

En s'éloignant du front équatorial, la période des variations de pression augmente (comme augmente celle des perturbations se rattachant au front polaire, quand on descend en latitude), en même temps que s'abaisse la tropopause.

Dans les zones tempérée et glaciale, on aurait donc des variations stratosphériques, assez lentes pour parvenir jusqu'au sol, sous forme d'évolution du champ stable de pression.

Répétons que toutes ces vues sont purement théoriques, et que l'on ne possède pas encore de faits assez précis et assez nombreux pour les confirmer ou les infirmer.

VI. — CONSEQUENCES AERONAUTIQUES DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES DE LA STRATOSPHERE

Et maintenant que nous avons dressé le bilan de nos connaissances sur la météorologie stratosphérique, nous permettant quelques incursions dans le domaine de l'hypothèse, examinons comment se présente, en fonctions de ces données, le vol des avions vers 15 km. d'altitude. Nous n'entrerons pas dans les détails purement techniques de la construction des avions stratosphériques, ceux-ci ayant déjà été traités assez complètement dans un grand nombre d'articles.

Le moteur. — A 15 km., l'air est 8 fois moins dense qu'au sol. Pour conserver au moteur sa puissance nominale, c'est-à-dire la masse de la cylindrée, il faut restituer à l'air sa densité normale. Pour cela on peut augmenter la compression des gaz dans le cylindre, en réduisant le volume relatif de la chambre d'explosion. Mais on ne peut aller bien loin dans cette voie, à cause des phénomènes d'auto allumage.

Les constructeurs ont donc préféré rétablir la densité du mélange carburant avant son introduction dans les cylindres. C'est la « suralimentation » réalisée au moyen de compresseurs, en opérant en plusieurs étages, pour réduire l'échauffement (adiabatique) de l'air comprimé.

Les compresseurs absorbent bien une partie de la puissance du moteur, mais très inférieure au gain réalisé en rétablissant la pression atmosphérique normale.

La cellule. — La théorie élémentaire de la résistance de l'air, à l'avancement d'une aile d'avion, montre que la traînée et la portance sont proportionnelles à la densité du fluide, et ne dépendent (outre la vitesse et la surface de l'aile) que de l'angle d'attaque.

Cette approximation suffit pour les besoins ordinaires.

Mais il semble que c'est sur elle qu'on se base encore, pour annoncer que les avions stratosphériques atteindront des vitesses de l'ordre de 500 km./h.

Or, l'air n'est pas un fluide parfait, incompressible et dénué de viscosité, comme l'admet la théorie élémentaire.

La traînée et la portance dépendent en réalité, non seulement de l'angle d'attaque, mais :

a) de la viscosité cinématique du fluide (quotient de la viscosité par la densité), par l'intermédiaire du nombre de Reynolds.

b) de la compressibilité, par le rapport de la vitesse de l'aile, à la vitesse de son (nombre de Bairstow).

Que deviennent ces grandeurs, à 15 km. d'altitude ?

La viscosité propre diminue, car indépendante de la pression, elle varie dans le même sens que la température. Mais, comme la densité diminue beaucoup plus que la viscosité propre, leur quotient ou viscosité cinématique augmente considérablement. On peut calculer qu'à 15 km. elle serait plus de six fois plus grande qu'au sol.

La vitesse du son diminue avec l'altitude. A 55°, température de la stratosphère, elle n'est plus que de : 300 m./sec environ. Or, la vitesse escomptée de l'avion serait de 150 m/sec, c'est-à-dire la moitié de la vitesse du son.

Le nombre de Bairstow serait voisin de 1/2.

Ainsi, les écarts de l'air, à un fluide « aérodynamiquement parfait » doivent donc être beaucoup plus grands à 15 km., que dans les conditions qui ont pu être expérimentées au tunnel, ou dans la pratique courante de l'aviation.

On sait déjà que la finesse d'une aile, diminue rapidement lorsque le nombre de Bairstow dépasse 1/2.

Il est donc permis de faire des réserves, quant à la vitesse qu'atteindront les avions stratosphériques, sauf modifications profondes dans la technique actuelle.

Propulseur. — Une pale d'hélice est, au fond, une aile sustentatrice. Ses qualités aérodynamiques, son rendement, vont donc aussi varier considérablement avec la compressibilité et la viscosité cinématique du milieu. C'est pourquoi les constructeurs ont prévu une hélice à pas variable, réglable au mieux, par les soins du pilote.

Le personnel. — Pour soustraire le personnel à la raréfaction de l'air, on a projeté de l'enfermer dans une cabine étanche, qui sera alimentée par l'air atmosphérique extérieur, préalablement comprimé à une pression respirable.

Ici, il convient de signaler que puisque, contrairement à la loi de Dalton, la composition de l'air stratosphérique est rigoureusement la même qu'au sol, (comme l'ont montré les prises d'air effectuées à Trappes), il n'y a pas d'inconvénient à puiser, à l'extérieur, l'air respirable. Il eut pu en être autrement si, conformément aux anciennes croyances, la séparation progressive des gaz lourd (oxygène) et léger (azote) se manifestait déjà dans la stratosphère.

La température à bord. — Une question, intéressant au premier chef le confort des passagers, est la température qui s'établira dans la cabine.

Cette température dépend d'un grand nombre de facteurs.

Pour le ballon de Piccard, la conductibilité jouait peu, puisqu'un ballon est au repos par rapport à l'air extérieur, lui même très raréfié.

Il n'y avait de « ventilation » que par suite du mouvement d'ascension, et

cette faible ventilation a disparu complètement, quand le ballon eut atteint son plafond.

La nacelle s'est donc mise « en équilibre radiatif », comme les masses d'air environnantes. Seulement, cet équilibre radiatif n'était pas le même pour l'air (— 55°) et pour le ballon, car il varie selon les propriétés émissives, sélectives et absorbantes du corps considéré.

On peut se faire une première idée du phénomène, en se reportant au vieil actinomètre de Violle, destiné à mesurer le rayonnement du soleil et du ciel, par la différence des températures de deux boules creuses, l'une noircie au noir mat, l'autre couverte d'une mince couche d'or poli.

Au soleil, la boule noire s'échauffe davantage que la boule brillante, car elle absorbe le rayonnement solaire sans le réfléchir, tandis que la boule brillante réfléchit une grande partie du rayonnement reçu.

Mais le phénomène est plus compliqué que cela, car les propriétés émissives et sélectives des corps considérés interviennent.

Ainsi, il ne faudrait pas croire que ce soit toujours le corps noir qui s'échauffe le plus, dans l'équilibre radiatif. Car, s'il absorbe plus que tout autre, il émet aussi plus que tout autre.

Fabry a calculé que la température atteinte, dans le vide, par un corps noir, soumis au rayonnement solaire, serait de 127° C, alors qu'un corps de surface métallique atteindrait 400° C, dans les mêmes conditions. Cela vient de ce que les métaux réfléchissent parfaitement l'infra-rouge moyen et extrême, mais beaucoup moins bien les radiations de longueurs d'onde plus courtes, comme celles du soleil. Le pouvoir absorbant d'un tel corps est par suite très notable pour les radiations solaires : sa température s'élève donc beaucoup.

On voit ainsi que la température d'équilibre de la nacelle d'un ballon stratosphérique, dépend essentiellement de la nature de sa surface. On ne peut donc rien dire de général, et il semble qu'on puisse choisir, dans de très larges limites, la température qu'on désire, par une étude judicieuse du vernis de la nacelle.

Quittons le ballon et passons à l'avion.

Nous ne pouvons plus négliger maintenant les phénomènes de conductibilité.

L'avion, par sa grande vitesse, brasse des masses d'air importantes, et malgré la raréfaction de celui-ci, on doit penser qu'il se mettra en équilibre conductif avec lui : on sait en effet, que le thermomètre fronde, même en plein soleil, se met très rapidement en équilibre de température avec l'air environnant.

C'est donc la température de — 55° qui tiendrait à s'établir dans la cabine, s'il n'y avait pas de sources de chaleur à l'intérieur de celle-ci.

Or, il y en a une très importante : l'air d'alimentation aspiré à — 55°, dans l'atmosphère, subit une compression élevée (au moins 5 ou 6 fois) pour rétablir une densité respirable.

Cette compression échauffera considérablement l'air d'alimentation, d'un nombre de degrés variable avec le nombre d'étages de la compression et l'importance de celle-ci.

Refroidie par l'air ambiant, réchauffée par l'air d'alimentation, la cabine prendra une température d'équilibre qu'il est difficile de préciser sans connaître les dimensions de l'appareil et le débit des compresseurs.

Il faut tenir compte également des calories dégagées par la compression de l'air d'alimentation des moteurs.

On voit donc que la détermination de la température qui s'établira à bord, est un problème complexe, qui ne peut être que du ressort du constructeur.

Evaporation des liquides. Congélation. — A la faible pression rencontrée à 15 km. (90 mm. de mercure), l'évaporation des liquides est très active. Les réser-

voirs d'essence et d'huile, la circulation du liquide refroidisseur devront donc être maintenus à la pression atmosphérique normale.

En outre, le liquide refroidissant (si le refroidissement n'a pas lieu par l'air) devra être incongelable.

Conditions météorologiques du vol stratosphérique. — L'avion étant ainsi équipé pour voler à 15 km. d'altitude, quels avantages y trouvera-t-il au point de vue météorologique ?

Le premier, qui est certain, sera de voler dans une zone d'excellente visibilité, exempte de nuages.

Il échappera aussi au danger de givrage, ce phénomène redoutable, qui causa vraisemblablement l'échec de plusieurs raids transatlantiques.

Mais là s'arrêtent les avantages de la stratosphère. La turbulence, c'est-à-dire en somme, l'inconfort du vol, n'y est pas moindre que dans la troposphère — au contraire.

Les vents — exception faite pour les vents moyens de nos régions — n'y sont pas moins violents.

De sorte que si l'on n'atteint pas des vitesses très notablement supérieures aux vitesses ordinaires (et nous avons vu qu'un doute aérodynamique subsiste à ce sujet), on ne voit pas ce qu'on gagnerait à voler à de telles altitudes, pour compenser les complications techniques qu'elles imposent.

Protection météorologique du vol stratosphérique. — L'absence de masses nuageuses dispense-t-elle d'une protection météorologique, comme il en existe pour les vols aux altitudes normales ?

Certainement non. Les nuages ne sont que l'indice visible des perturbations. Leur absence n'empêche pas les tempêtes stratosphériques d'exister. Et puis, si on vole dans la stratosphère, c'est pour réaliser un gain de vitesse, d'où l'intérêt prépondérant que prend la connaissance précise des vents.

On peut même dire que la protection météorologique portera presque exclusivement sur le vent.

Nous poserons donc, dès maintenant, la question suivante : la météorologie est-elle capable de renseigner l'aviation, d'une manière continue, sur le régime des courants stratosphériques ?

Dans l'état actuel de la technique : non. Nous avons déjà signalé l'incertitude qui règne encore aujourd'hui sur les vents réels des hautes altitudes, bien que les premiers sondages datent de plus de 30 ans.

C'est que, chaque fois que le temps est couvert, ou seulement nuageux, ou que les vents sont violents, il est impossible de suivre le ballon au théodolite. Force est donc d'attendre de connaître son point d'atterrissage pour avoir quelques données — d'ailleurs insuffisantes — sur le régime des vents, et cela peut demander plusieurs jours.

Mais, ce qu'il faut pour l'aviation, c'est un renseignement instantané. Comment l'obtenir ?

Le radio-sonde. La radiogoniométrie. — La solution peut être escomptée depuis l'invention et la mise au point du radio-sonde, qui sont dus au commandant Bureau de l'Office national météorologique. Le radio-sonde, nous avons déjà eu l'occasion de le dire, est un ballon-sonde qui transmet, lui-même, automatiquement, par T. S. F., ses observations.

Mais il reste encore une difficulté : si le ballon-sonde, emporté par le vent mesure la température, la pression, l'humidité, il ne peut, par contre, mesurer le vent.

Aussi, a-t-on essayé de radiogoniométrer l'émission du ballon, observé de plusieurs stations. On détermine ainsi sa verticale ; puis sa vitesse ascensionnelle per-

met de calculer sa hauteur. On a donc en mains tous les éléments pour restituer la trajectoire, comme dans le sondage par ballon-pilote, suivi au théodolite.

La mise au point de ce procédé est à l'étude. Elle paraît possible, à condition d'employer des ondes assez longues, n'offrant pas d'anomalies de propagation.

Malheureusement, il faut disposer de bases assez grandes et rigoureusement fixes, ce qui ne permet pas d'entrevoir l'extension du procédé aux océans.

On ne peut songer à se placer dans le cas du sondage par ballon-pilote, suivi par un seul théodolite, car il faudrait pouvoir déterminer l'incidence des rayons hertziens et ce que l'on sait des difficultés de la radiogoniométrie ne permet pas d'espérer qu'une telle mesure devienne possible.

Faute d'une base goniométrique, il resterait à essayer un procédé indirect : des sondages de température obtenus par radio-sondes, déduire la carte d'isobares en altitude, et calculer le « vent du gradient » (vent théorique qui doit souffler pour une distribution isobarique donnée, et que l'expérience montre coïncider à 10 % près avec le vent réel).

Ainsi, la météorologie, grâce aux ressources de la radiotélégraphie moderne, peut envisager la possibilité de renseigner, dans un bref avenir, l'aviation sur les courants régnant jusqu'à 15 km. d'altitude et plus.

Au point de vue de l'altitude, le ballon-sonde est loin d'être à bout de souffle. Nous avons dit que 15 km. était, dans la pratique courante, une performance honorable. C'est ce qu'on obtenait déjà, du temps de Teisserenc de Bort. Si l'on n'a pas fait mieux depuis, ce n'est pas par suite d'une impossibilité technique ; c'est surtout qu'on jugeait, une fois la stratosphère atteinte, le sondage dépourvu d'intérêt pratique immédiat. Mais il est certain qu'un léger effort et de petits perfectionnements de la technique permettraient d'élever le plafond courant des ballons-sondes, bien au delà des desiderata de l'aviation.

Conclusion. — A la veille des tentatives de vol stratosphérique, l'examen critique de nos connaissances touchant la stratosphère, était un travail intéressant à entreprendre. Il nous montre que c'est avec une certaine réserve qu'il faut envisager l'intérêt économique du vol aux très hautes altitudes.

Peut-être s'est-on exagéré cet intérêt par des déductions un peu trop simplistes et trop hâtives :

a) Couche isotherme, donc zone de calme, donc pas de vents ;

b) Air raréfié, donc gain considérable de vitesse.

L'analyse un peu plus serrée que nous venons de faire, montre que le doute est l'attitude la moins pessimiste qu'on puisse tenir devant ces affirmations.

Peut-être l'aviation, s'arrêtant à un moyen terme, renoncera-t-elle aux complications que crée le vol aux très hautes altitudes, sans apporter de compensations équivalentes, et, dans son désir de fuir la zone nuageuse, s'arrêtera-t-elle à 7 ou 8.000 mètres, au-dessus des masses nuageuses importantes et un peu au-desous de l'altitude du maximum des vents d'ouest ?

Quoi qu'il en soit, si les essais futurs démontrent l'intérêt du vol aux hautes altitudes, la météorologie sera en mesure d'en assurer la protection, comme elle a été en mesure d'assurer celle des vols transatlantiques, parce qu'elle s'y était préparée longtemps à l'avance, et parce qu'elle a toujours songé à tirer un parti immédiat des progrès les plus récents de la technique radiotélégraphique.

Ph. WEHRLÉ.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

GENERALITES ET THEORIE

GÉNÉRAL DELCAMBRE (publié sous la Direction du :). — *Lexique Météorologique.* (Article : Ozone, Stratosphère, Température en altitude, Vent en altitude.)

J. VON HANN. — *Lehrbuch der Meteorologie.* (Chapitres : Die Atmosphäre in allgemeinen. — Die Stratosphäre.)

R. SOREAU. — *L'air moyen et la Stratosphère.*

G. GOUY. — *Sur l'état variable des mélanges gazeux soumis à la pesanteur...* Annales de Physique (Tome V, 1916).

H. HERGESELL. — *Die Strahlung der Atmosphäre.* Die Arbeiten des Preussischen Aéronautischen Observatoriums bei Lindenberg, XIII Band.

VENTS

Ch. MAURAIN. — *La Stratosphère et les couches plus élevées de l'atmosphère.* Revue Scientifique, 26 septembre 1931.

W. PEPPLER. — *Die Windverhältnisse der freien Atmosphäre.* Die Arbeiten des Preuss. Aeron. Observ. bei Lindenberg, XIII Band.

ROYAL SOCIETY. — *The Eruption of Krakatoa.*

CHAPMAN. — *Nubes altas en la estratofera.* Iberica, 24 septembre 1932.

TRES HAUTE ATMOSPHERE

LINDEMANN. — *Meteors and the Constitution of the Upper Air.* « Nature », 1926.

DOBSON. — *Heigt of Ozone in the upper atmosphère.* Proceedings of the Royal Society, 1928.

GOWAN. — *The effect of Ozone on the Température of the upper atmosphère.* Proceedings of the Royal Society, 1928.

JOUAUST. — *Les échos en Radiotélégraphie.* Revue Scientifique, 23 août 1930.

STORMER. — *Exploration des plus hautes régions de l'atmosphère à l'aide des rayons auroraux illuminés par le soleil.* Revue Scientifique, 12 juillet 1930.

AERONAUTIQUE

WEHRLÉ. — La Stratosphère et la Navigation Aérienne. Congrès de la Sécurité Aérienne, 1929.

FOCH. — Introduction à la Mécanique des Fuides.

CAS TYPIQUE D'AGGRAVATION D'ORAGE PAR VENT DU SUD DANS LA VALLÉE DU RHONE

par M. E. Rougetet

Le dimanche 12 octobre 1930, par régime de Sud, un orage modéré a éclaté à 10 h. 50 dans la vallée du Rhône, s'est renforcé durant sa progression vers le Nord-Est et a pris les proportions d'un véritable cyclone dans la vallée de l'Isère où il a occasionné des dégâts considérables ayant le caractère d'une dévastation.

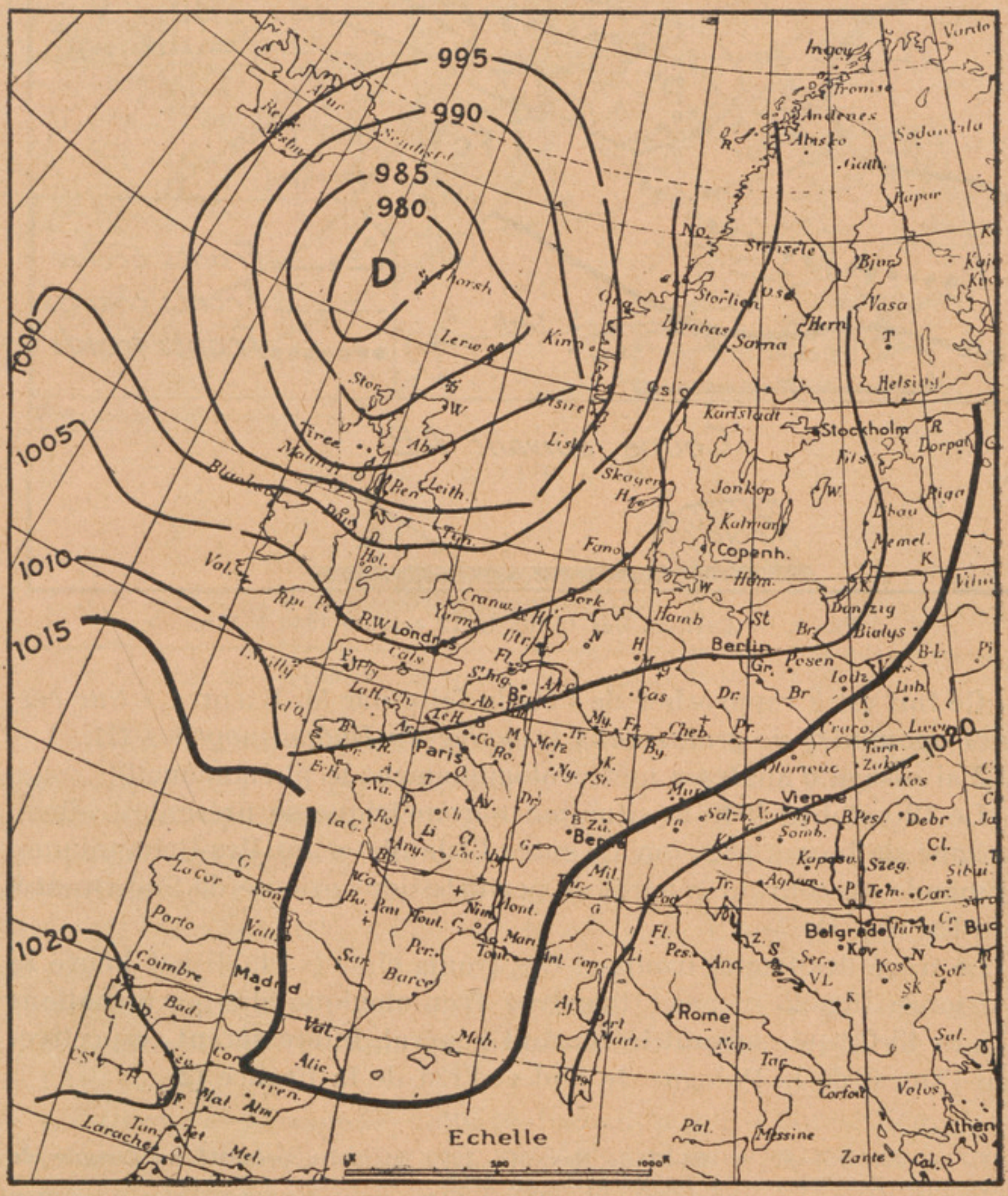


Fig. 1. — Situation isobarique le 12 octobre 1930 à 7 h.

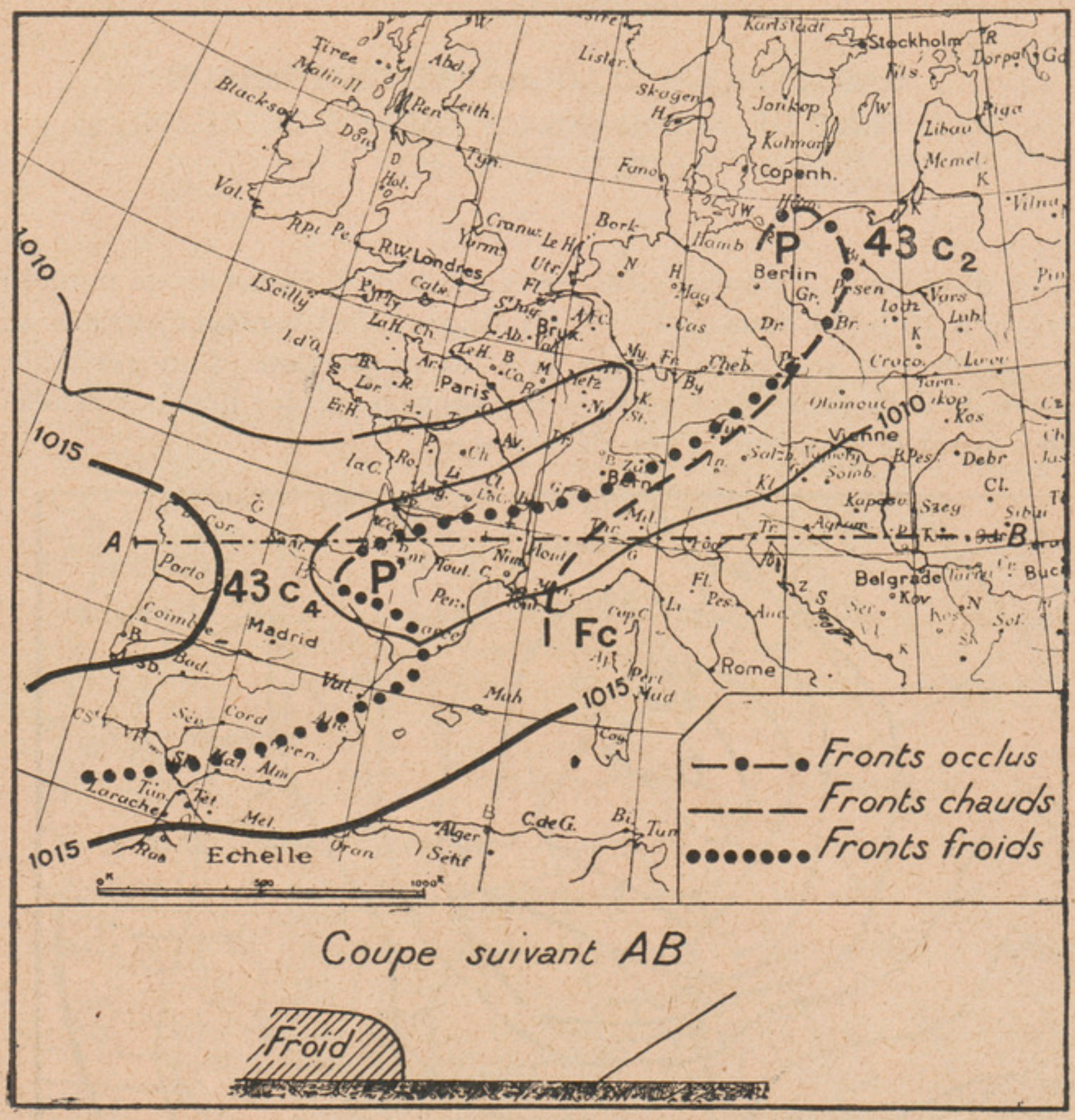


FIG. 2. — Position des fronts le 12 octobre 1930 à 1 h.

Ce fait est à rapprocher de l'étude faite par M. BALDIT : « *Sur certaines anomalies de grains dans la vallée du Rhône moyen* » (1).

J'ai essayé d'analyser météorologiquement le phénomène.

Le 12 octobre 1930 la situation barométrique se présentait ainsi : une zone de basses pression D, entre l'Islande et les Iles-Britanniques, commande un courant général de perturbations orienté de Sud-Ouest à Nord-Est (fig. 1).

Le tracé des fronts froids et des fronts chauds établi à 1 heure le 12 octobre (fig. 2) permet l'analyse frontologique des perturbations 43 C_2 et 43 C_4 qui, suivant le courant général, intéressèrent respectivement l'Ouest de la Pologne, le Sud et l'Est de la France (2).

---

(1) *La Météorologie*, n° 56-57 de Nov.-déc. 1929, mémoire présenté au Congrès de l'Avancement des Sciences, à La Rochelle, en 1928.

(2) *Bulletin de renseignements et d'études de l'Office National Météorologique* n° 2568 et *Bulletin de renseignements de l'Office National Météorologique* n° 2569.

Par comparaison avec la carte frontologique du même jour à 13 heures (fig. 3), on voit que la perturbation P (43 C_2) s'est avancée

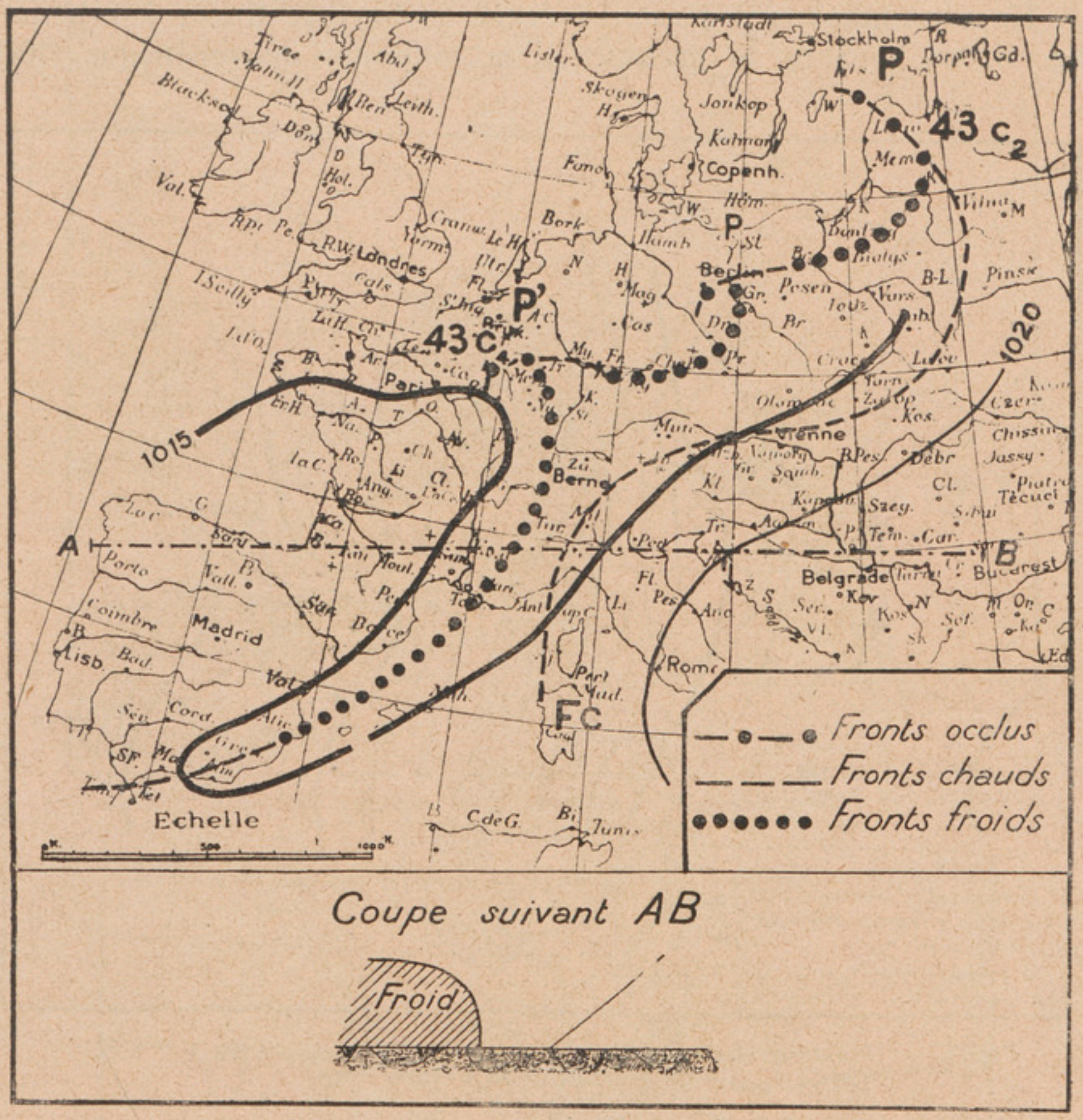


FIG. 3. — Position des fronts le 12 octobre 1930 à 13 h.

vers le Nord-Est. Sur le front froid de celle-ci s'est formé, le 11 au soir, l'ondulation P' (43 C_4) qui progresse à son tour vers le Nord-Est ; elle s'occlut assez rapidement et vient se centrer le 12 à 14 heures sur la Champagne. Les orages qui intéressent la vallée du Rhône se sont produits à l'arrivée du front froid de l'ondulation P'. En outre, le front chaud FC qui était déjà diffus sur la carte de 1 heure (fig. 2) a été déformé par le relief dans son déplacement vers l'Est. On remarque, d'autre part, entre P et P', sur le front froid P' (fig. 3) une petite ondulation p en voie d'occlusion qui paraît s'être formée le 12 au matin sur l'Allemagne.

C'est donc le passage de cette perturbation qui a donné lieu, dans la vallée du Rhône, à des orages modérés qui se sont renforcés graduellement durant leur progression vers le Nord-Est, par suite d'effets

dynamiques locaux dus au relief accusé du Dauphiné et du bord oriental du Massif Central.

En examinant tout d'abord la carte isobarique tracée à 7 heures (fig. 4), on constate la présence d'un minimum barométrique (1006

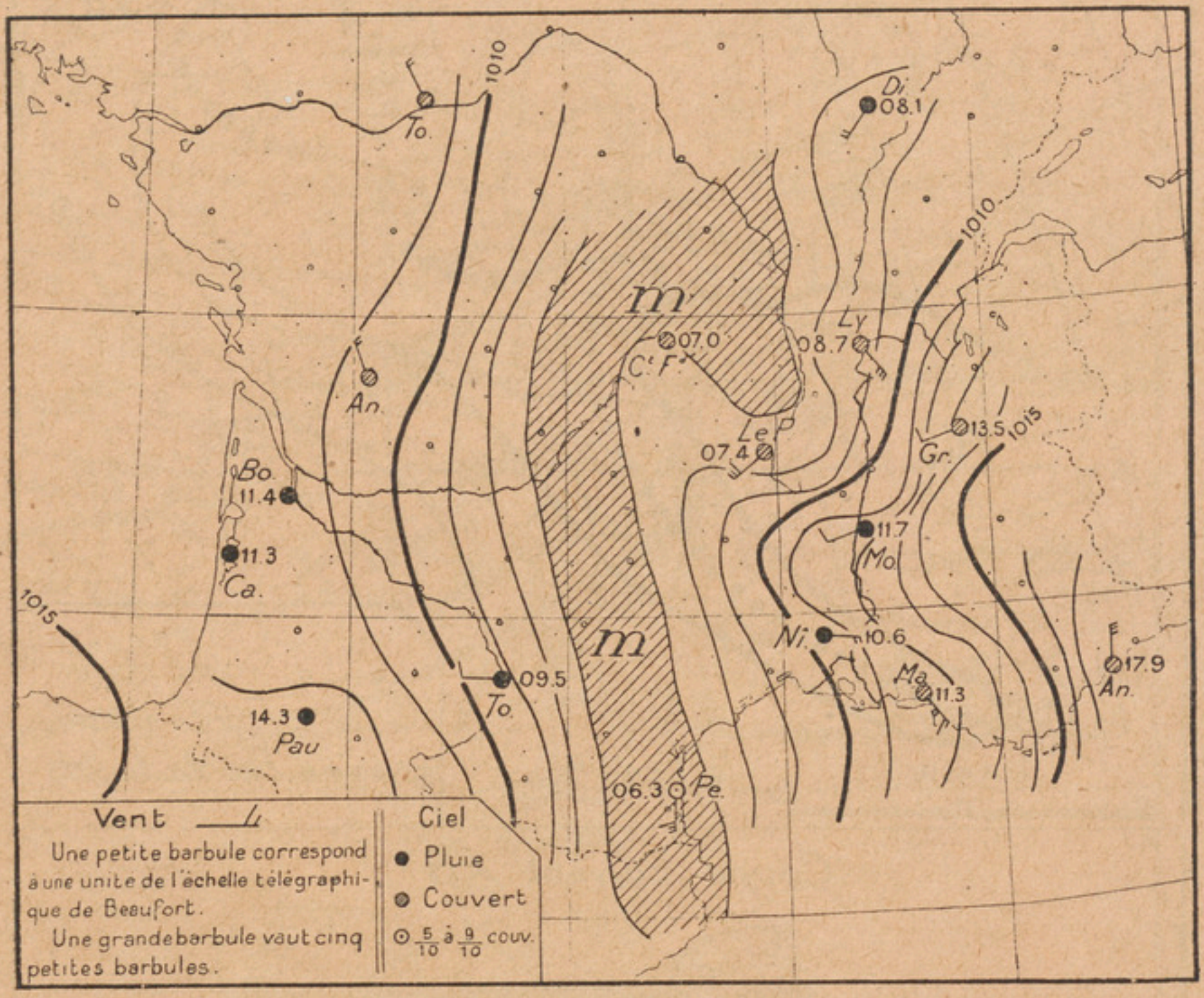


Fig. 4. — Situation atmosphérique générale le 12 octobre 1930 à 7 h. sur le Midi de la France.

millibars) aux lignes sinueuses, situé sur le Massif Central. A 13 heures, ce minimum, moins profond (1012 millibars), s'est localisé sur le Sud de la vallée du Rhône (fig. 5). Les variations de pression en trois heures, à 7 heures et à 18 heures (fig. 6 et 7) permettent de voir le changement rapide qui s'est opéré dans la situation. Alors qu'à 7 heures, la hausse H_3 aborde l'Ouest du continent, elle s'étend, à 18 heures, sur tout le pays. Dans le même intervalle, la baisse B_3 accompagnant la perturpation 43 C_4 s'est déplacée vers l'Italie. La vitesse de progression de l'ensemble est d'environ 500 km. en 12 heures mais, dans son déplacement vers le Nord-Est, le front froid de cette perturbation a subi des irrégularités qui peuvent s'expliquer du fait qu'au cours de la journée du 12 octobre, toute la vallée du Rhône se trouvait dans le secteur chaud de la perturbation et que l'écoulement prolongé d'un fort vent du Sud a opposé une résistance à la progression

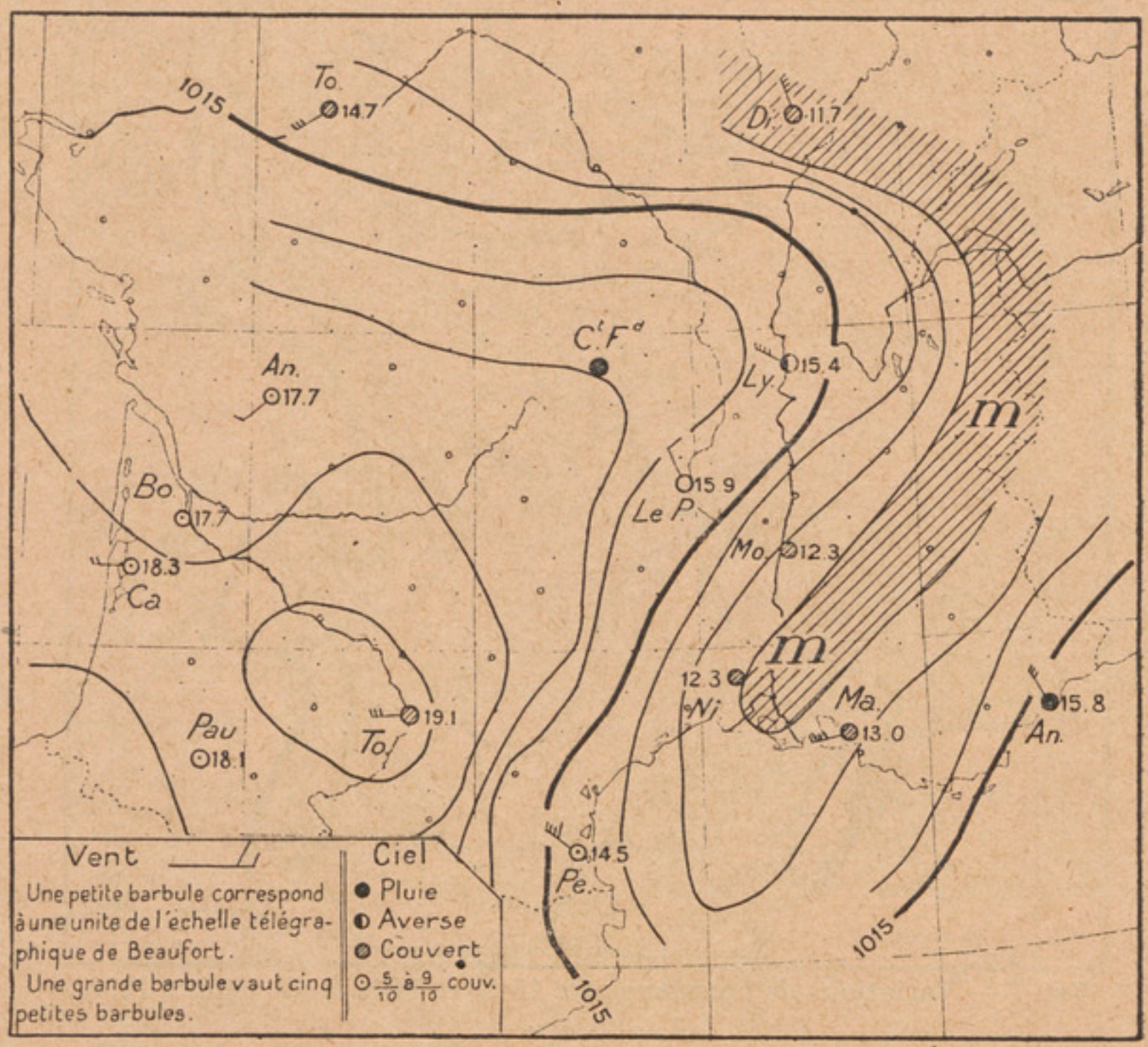


FIG. 5. — Situation atmosphérique générale le 12 octobre 1930, à 13 heures, sur le Midi de la France.

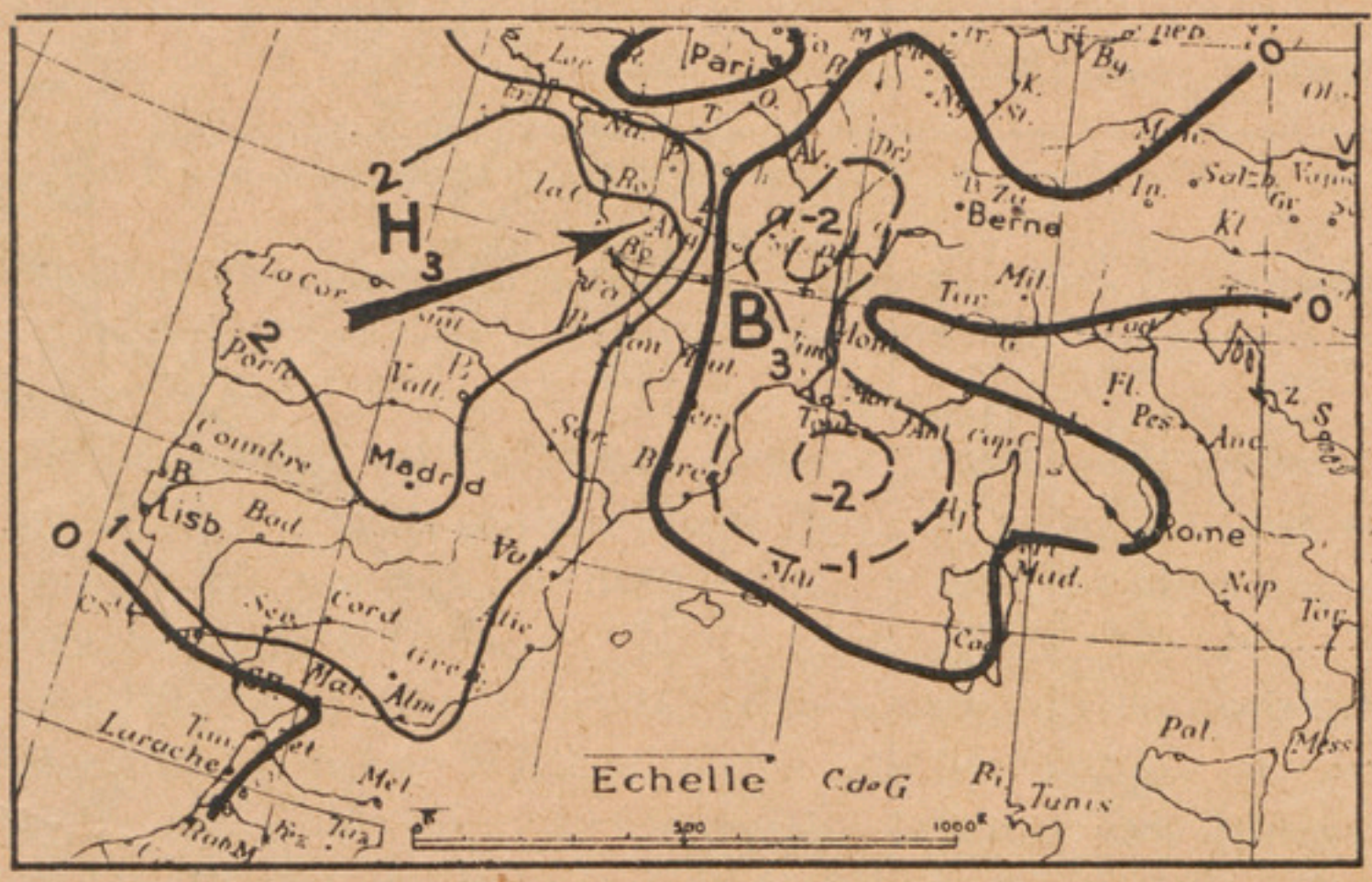


FIG. 6. — Variations de pression entre 4 h. et 7 h. le 12 octobre 1930.

de l'air froid. En effet, les sondages de la matinée accusent des vitesses de 29 m. au Puy et à Lyon entre 1.500 et 1.700 m. (1).

(1) Les altitudes des sondages sont ramenées au niveau de la mer pour être rendues comparables.

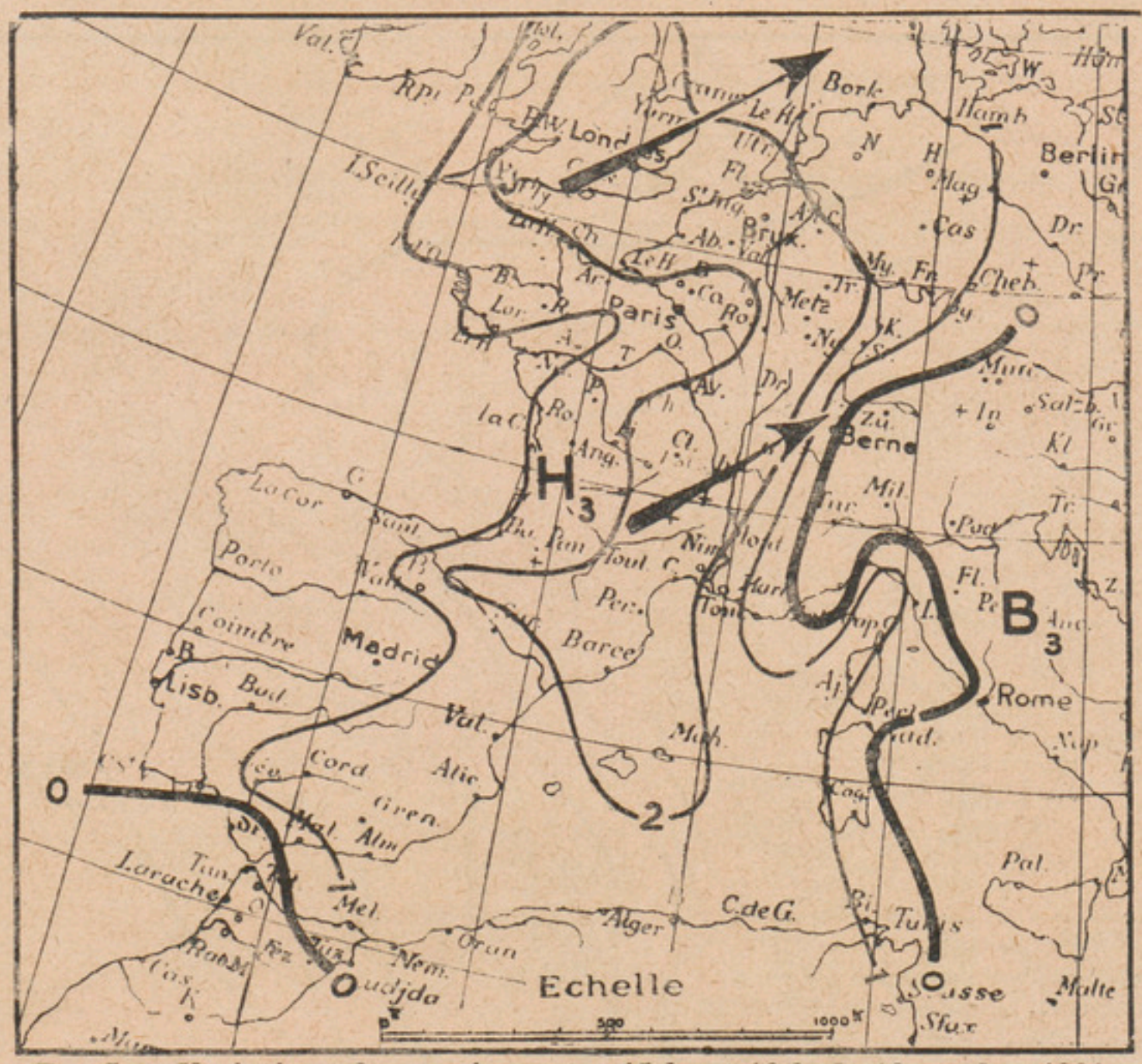


FIG. 7 — Variations de pression entre 15 h. et 18 h. le 12 octobre 1930.

LYON (alt. 198 m.)			LE PUY (alt. 715 m.)		
Altitude	Direction	Vitesse	Altitude	Direction	Vitesse
		en m/s			en m/s
200	S	4,0	700	S	18,0
300	SSE	5,0	800	—	19,5
400	S	5,5	900	—	20,0
500	—	9,0	1000	—	13,5
600	—	13,0	1100	—	16,5
700	—	16,0	1200	—	21,0
800	—	18,0	1300	—	21,0
900	—	17,5	1400	—	27,0
1000	—	20,0	1500	—	28,0
1100	—	23,0	1600	—	29,5
1200	—	21,5	1700	—	29,5
1300	—	23,0	1800	—	28,5
1400	—	24,5			
1500	—	29,0			
1600	—	30,0			
1700	—	28,0			
1800	—	24,0			
1900	SSW	24,0			
2000	S	20,0			
2200	SSW	20,0			

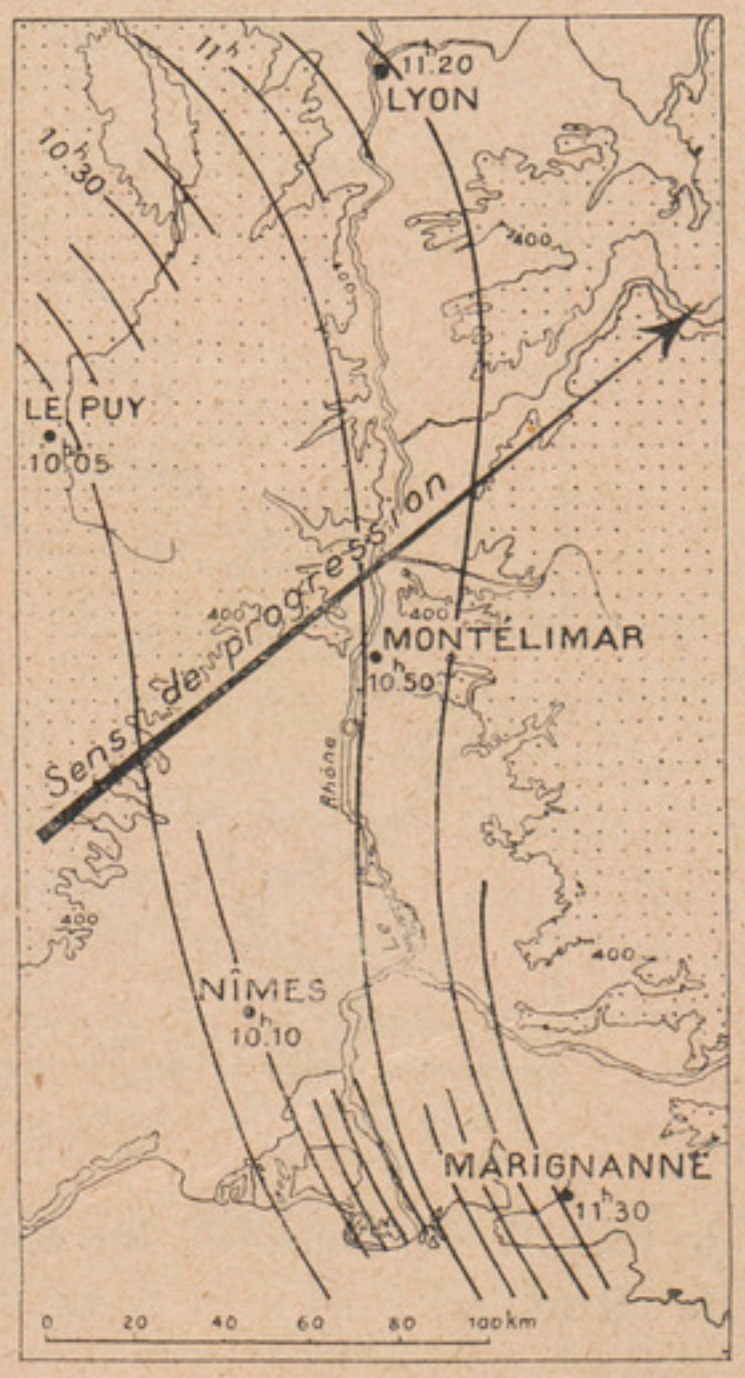


FIG. 8. — Isochrones du front froid sur le Midi de la France, le 12 octobre 1930.

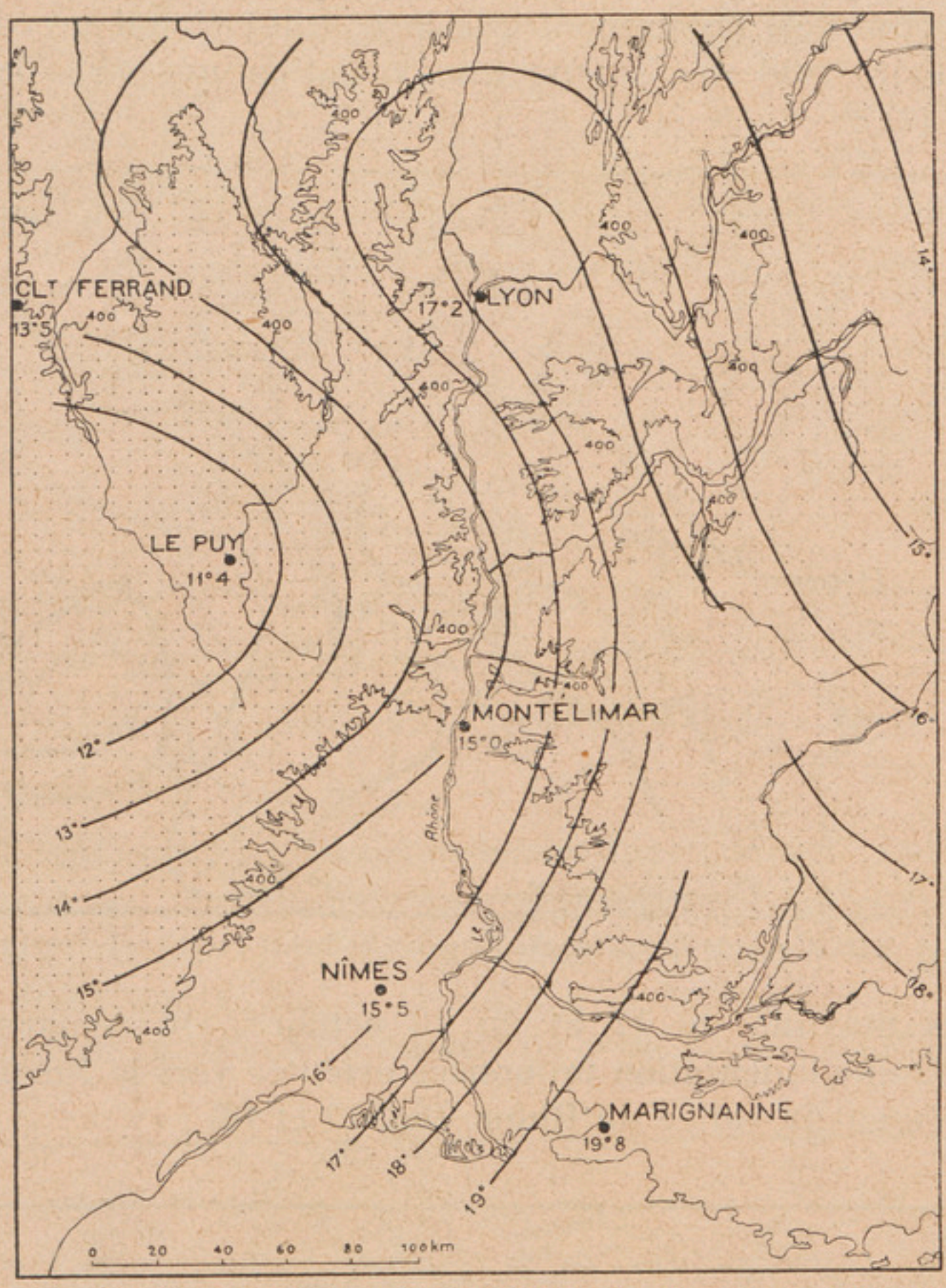


FIG. 9. —Isothermes de la vallée du Rhône le 12 octobre 1930 à 7 h.

L'examen des isochrones (fig. 8) montre une progression plus rapide des grains orageux entre Le Puy et Lyon qu'entre Nîmes et Marignane.

Si l'on considère que le Massif Central joue le rôle d'obstacle dans la progression des phénomènes vers l'Est et qu'il doit les retarder, on s'aperçoit que pour le cas du 12 octobre 1930, le phénomène a été, au contraire, retardé dans sa partie méridionale. La seule cause, à notre avis, doit être recherchée dans la vitesse du courant Sud, plus élevée dans la plaine de la Crau, parce que non freinée et non déformée par le relief. On voit d'ailleurs sur la carte des isothermes de 7 heures, le 12 (fig. 9), qu'il s'était établi, dans la vallée du Rhône, une véritable zone d'air chaud qui avait provoqué une variation positive de 5 degrés en moyenne depuis la veille.

L'envahissement de tout le Sud-Est de la France ne peut mieux être mis en évidence que par la comparaison :

1° des variations thermiques en 24 heures, à 7 heures et à

18 heures ; on voit notamment que le courant chaud a cédé la place au flux d'air froid qui amena une variation négative de 5 degrés (fig. 10 et 11) ;

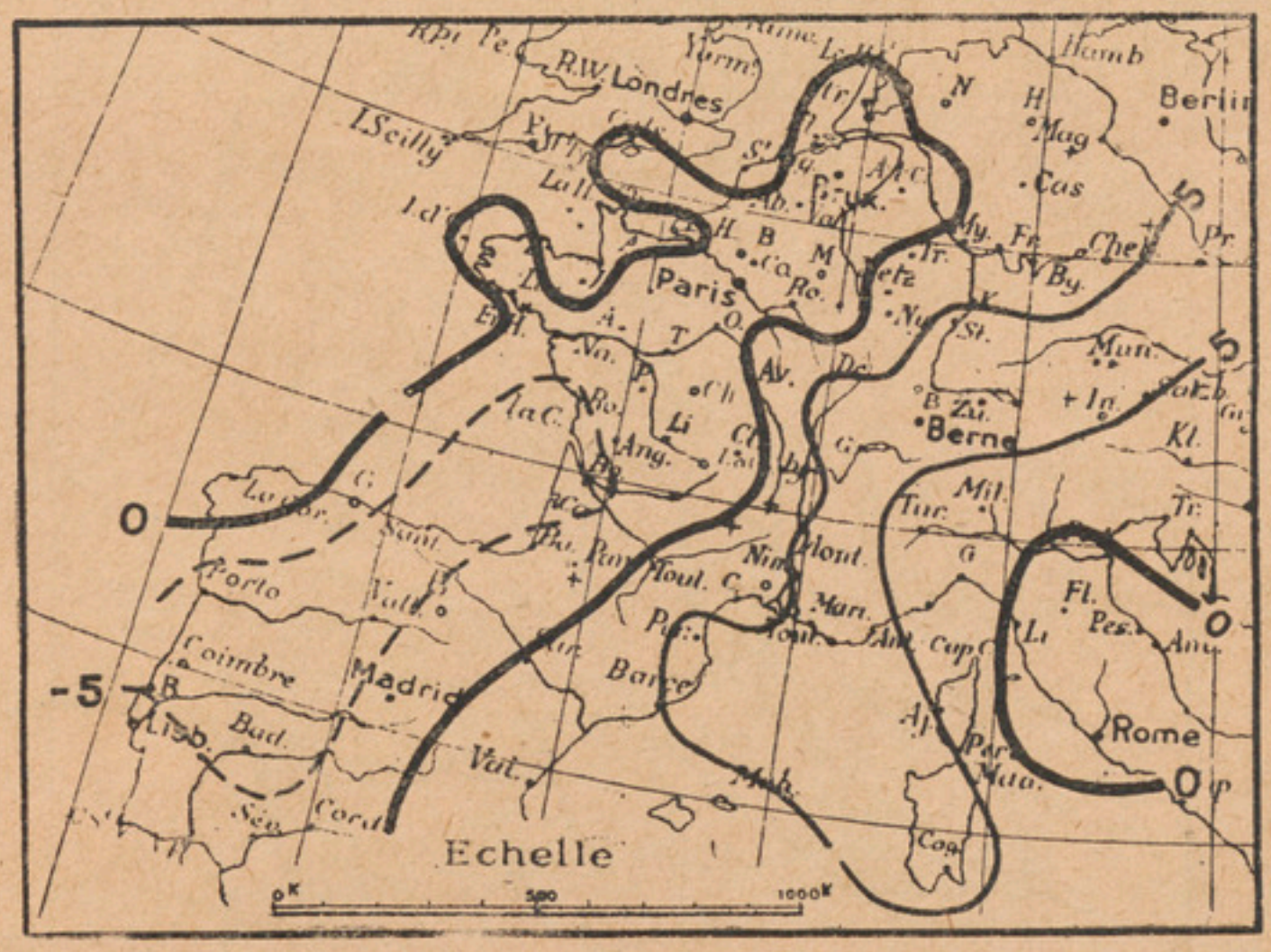


Fig. 10 — Variations de température dans les 24 heures le 12 octobre 1930 à 7 h.

2° des maxima du 11 et du 12 octobre. On remarque sur la carte du 12 une indentation prononcée orientée vers le Nord dont l'axe est précisément la vallée du Rhône (fig. 12 et 13) ;

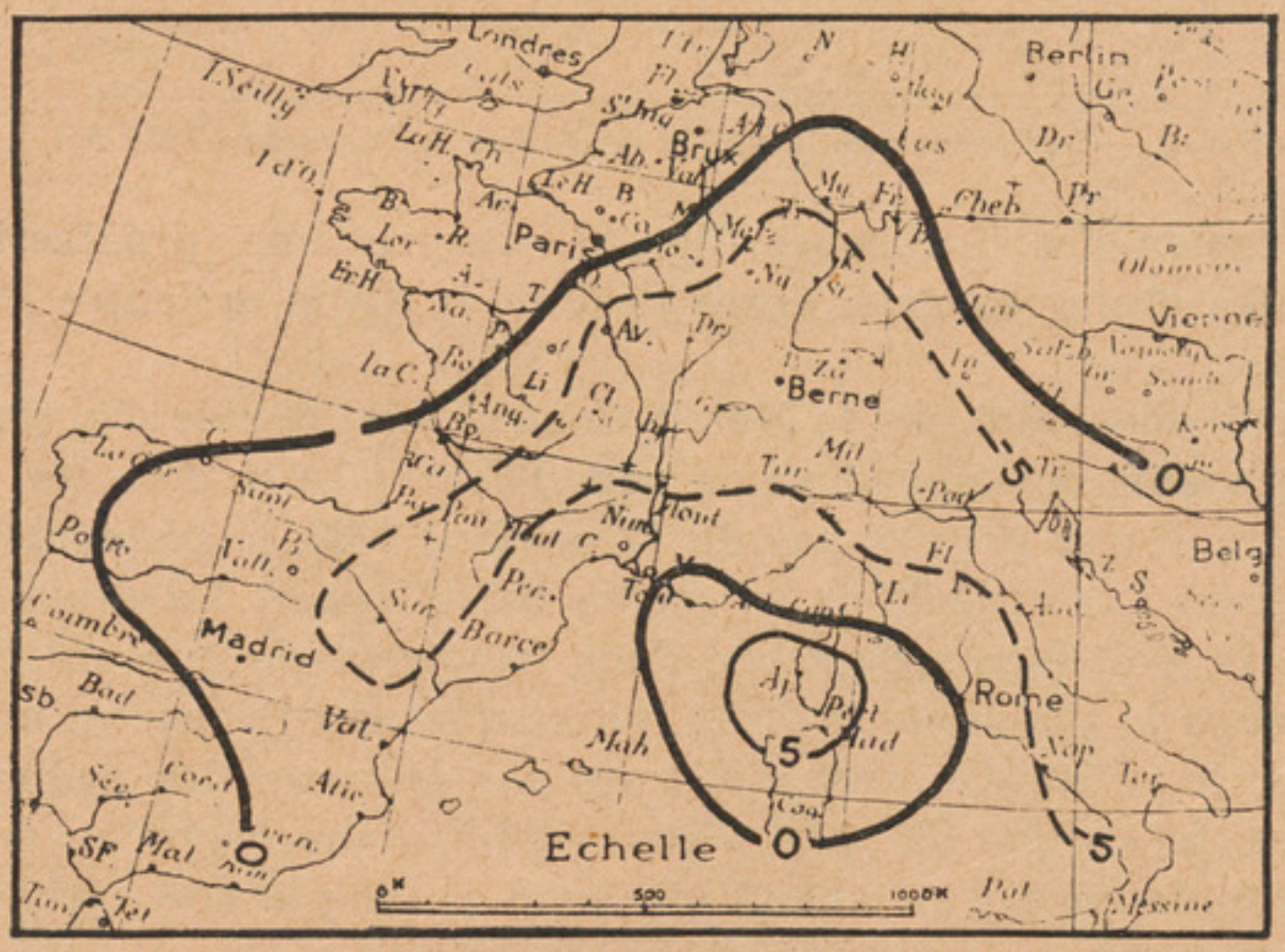


Fig. 11. — Variations de température dans les 24 heures le 12 octobre 1930 à 18 h.

3° des variations thermiques en 24 heures à 7 heures entre le 12 et le 13 octobre (fig. 14).

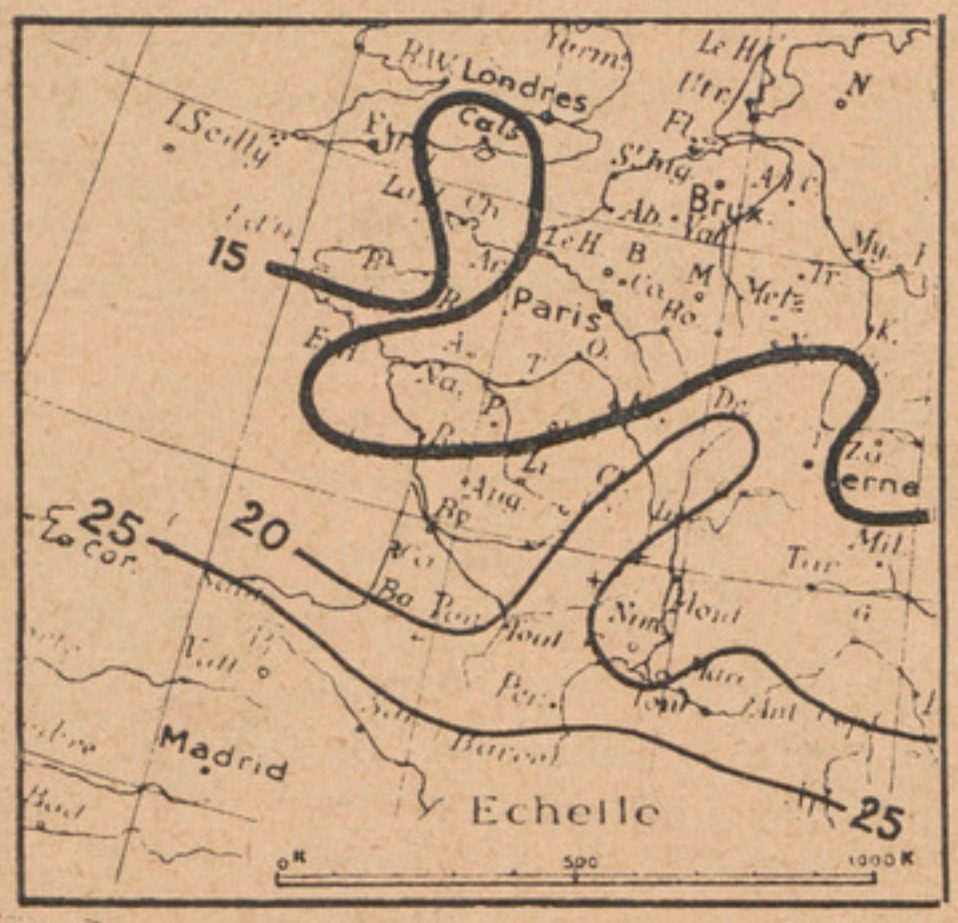


Fig. 12.
Températures maxima du 11 octobre 1930.

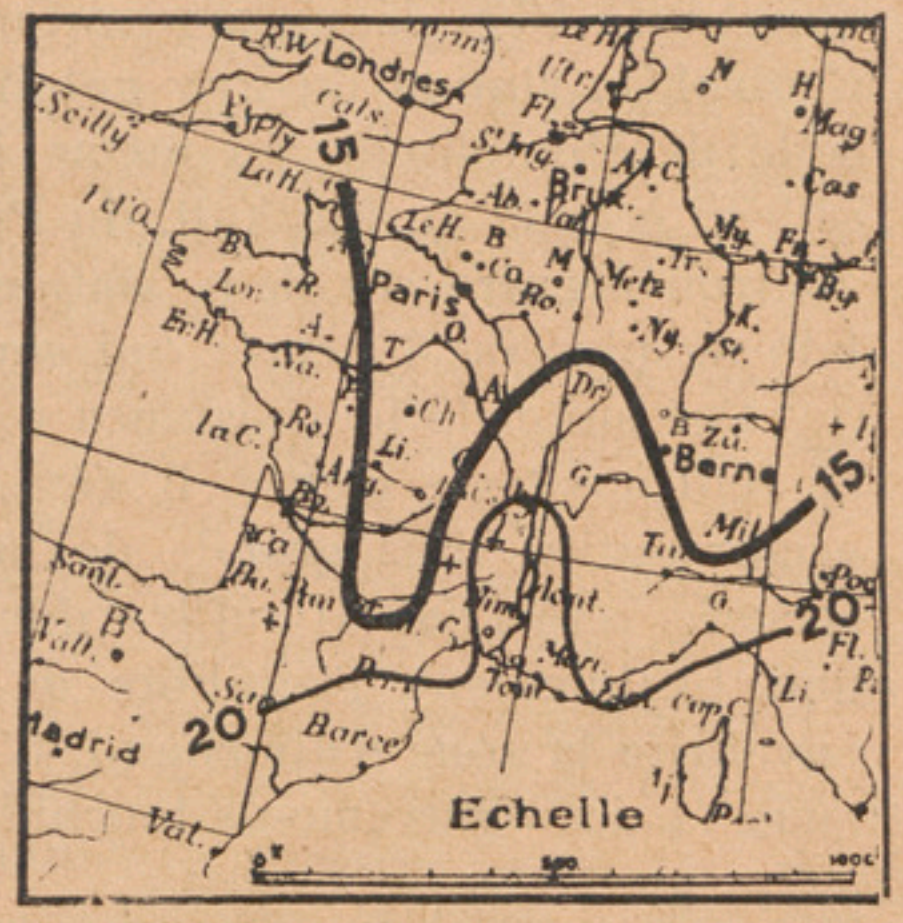


Fig. 13.
Températures maxima du 12 octobre 1930

On peut expliquer le mécanisme de ce cyclone de la façon suivante :

La surface de discontinuité était constituée, d'une part par l'air froid situé à l'Ouest de la vallée du Rhône, et d'autre part, par le secteur chaud établi sur le Sud et le Sud-Est de la France. On aura une approximation de la valeur thermique de cette discontinuité en remar-

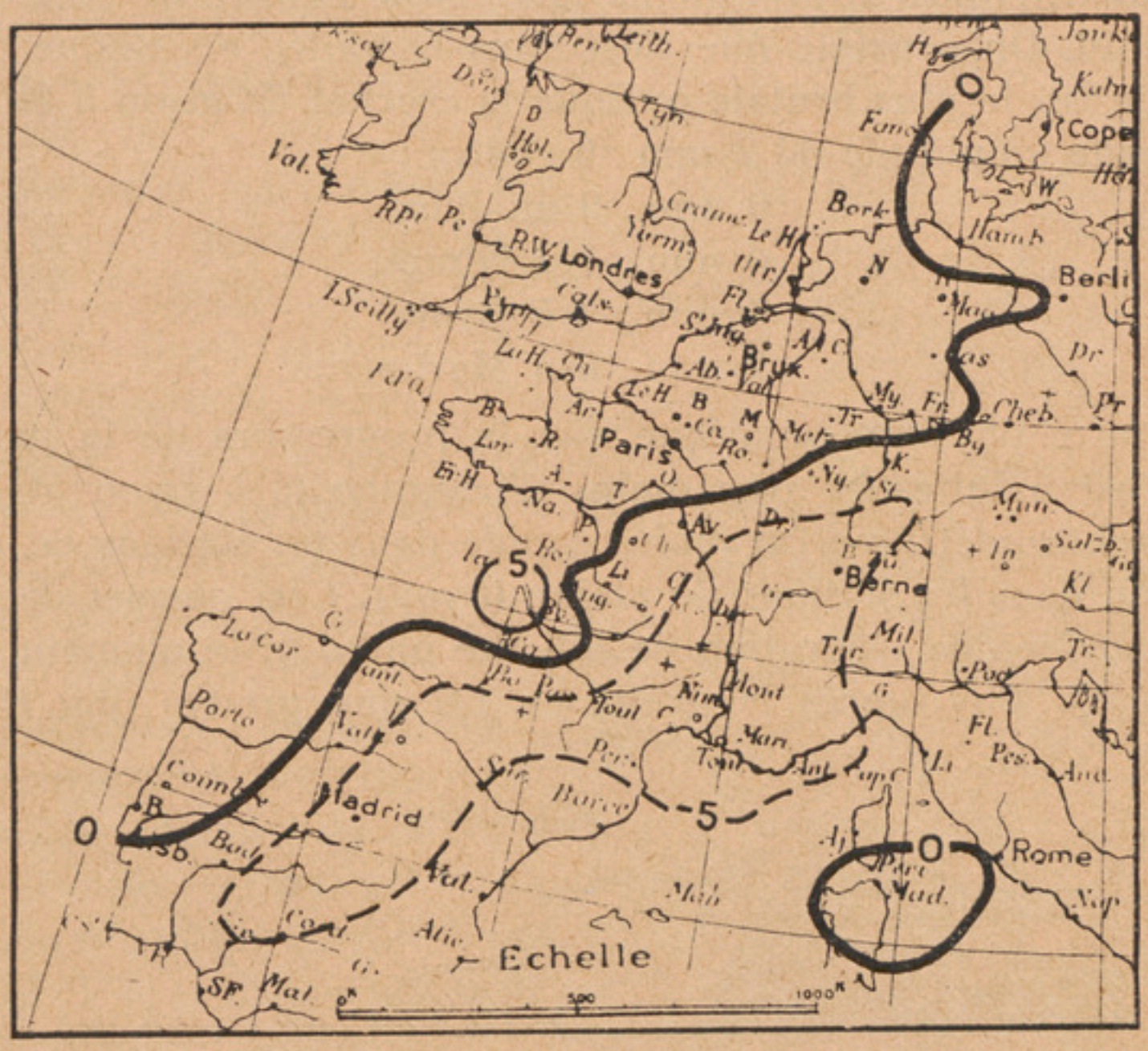


Fig. 14. — Variations de température dans les 24 heures le 13 octobre 1930 à 7 h.

quant qu'à 10 h. 45, au moment où l'air froid recouvrait déjà le Massif Central, la station du Puy notait une température de 12°,3 alors que celle de Montélimar, au même instant, était de 21°,3. Si l'on réduit celle-ci à celle du Puy (alt. du Puy 715 m., alt. de Montélimar 75 m.), on trouve entre ces deux stations une différence thermique horizontale de plus de 3 degrés qui correspond à la discontinuité.

Par suite de la résistance opposée au front froid par le courant de Sud à vitesse élevée, il s'est produit, à l'arrière de ce front, une accumulation plus grande de la masse d'air froid, d'où pente plus accusée vers l'Est. Il suffira donc que le vent du Sud faiblisse pour que, brutalement, l'équilibre de ces masses étant rompu, l'air froid envahisse la zone d'air chaud. C'est alors la naissance des grains orageux et des mouvements tourbillonnaires violents (fig. 15).

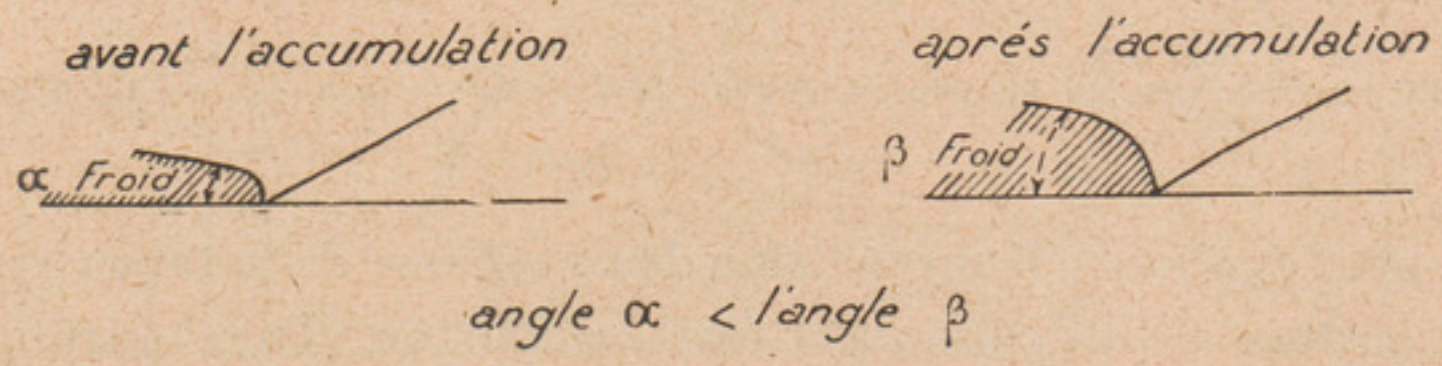


Fig. 15. — Coupe des Fronts.

L'examen des courbes barométriques des postes de Lyon, Le Puy, Montélimar, Nîmes et Marignane laisse voir l'allure de cette irruption d'air froid. On constate que c'est dans la vallée du Rhône que cette irruption fut la plus brutale puisque le crochet de grain à Montélimar accuse une amplitude de 2 mm., 6 contre :

0 mm., 9 au Puy,
0 mm., 4 à Nîmes,
1 mm., 3 à Lyon,
2 mm., 0 à Marignane.

D'autre part, on remarque que la progression de la masse d'air froid s'est manifestée avec moins d'irrégularité à Lyon et au Puy ; la chute barométrique fut moins rapide dans les stations de relief (Le Puy) que dans les stations de plaine (Lyon). Ceci permet de supposer que la surface de séparation devait être ondulée, le moment de calme observé au Puy, après le grain, en est une preuve (fig. 16). Quant

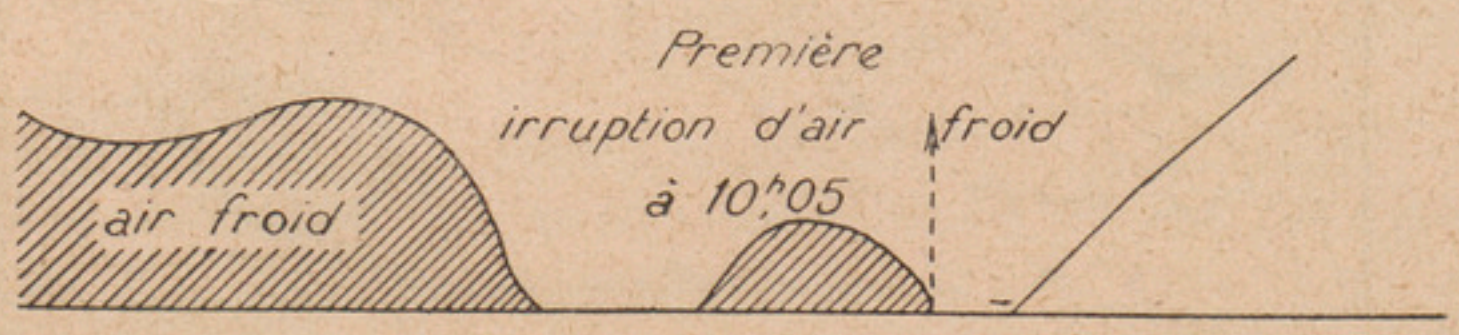


Fig. 16. — Surface de séparation ondulée.

au crochet barométrique de Montélimar, il donne bien l'impression d'une masse d'air faisant irruption dans la Vallée rhodanienne.

Examinons ce qui s'est passé dans la progression du grain orageux passant à 10 h. 50 à Montélimar et se transformant dans la vallée de l'Isère, vers 12 heures, en un véritable cyclone.

La masse d'air chaud a tendance à s'élever rapidement devant l'approche du front froid. Cette détente de l'air chaud donnera de la pluie. Celle-ci prendra donc naissance dans les parties où cet air chaud ne pouvant s'échapper devra s'élever très rapidement sous l'influence de la masse d'air froid. Nous devons donc trouver dans les parties encaissées des vallées toutes les conditions requises pour la formation de cés pluies et des mouvements turbulents dus au mélange de deux masses d'air de densités différentes.

C'est en réalité ce qui s'est passé, en partie, dans la vallée du Rhône et d'une façon plus complète, dans celle de l'Isère où l'orientation Sud-Ouest-Nord-Est de cette vallée a permis au vent chaud de s'y engouffrer facilement. Mais celui-ci, ne trouvant aucune issue naturelle, s'est accumulé dans le cul-de-sac formé par la boucle de l'Isère à Grenoble. La progression du front froid, dans cette vallée parallèle à sa marche, a donc déterminé le cyclone qui fut d'autant plus violent que les masses d'air en jeu étaient plus considérables. Il y eut détente brutale de l'air chaud, ce qui provoqua des mouvements tourbillonnaires cycloniques. Cet effet fut, de plus, accru par la distribution asymétrique des températures.

La pluviosité doit nous fournir la preuve de ce mécanisme.

L'examen des isohyètes (fig. 17) tracées de 10 en 10 mm. pour la journée du 12 octobre, fait apparaître très nettement les points où le mouvement de convection fut le plus violent et où les précipitations ont été les plus importantes. On remarque sur cette carte trois maxima de pluie : l'un situé à l'est de Valence (40 mm.) est dû uniquement à la rencontre de l'air chaud avec les avancées du Massif du Vercors ; les deux autres, celui de Die (60 mm).

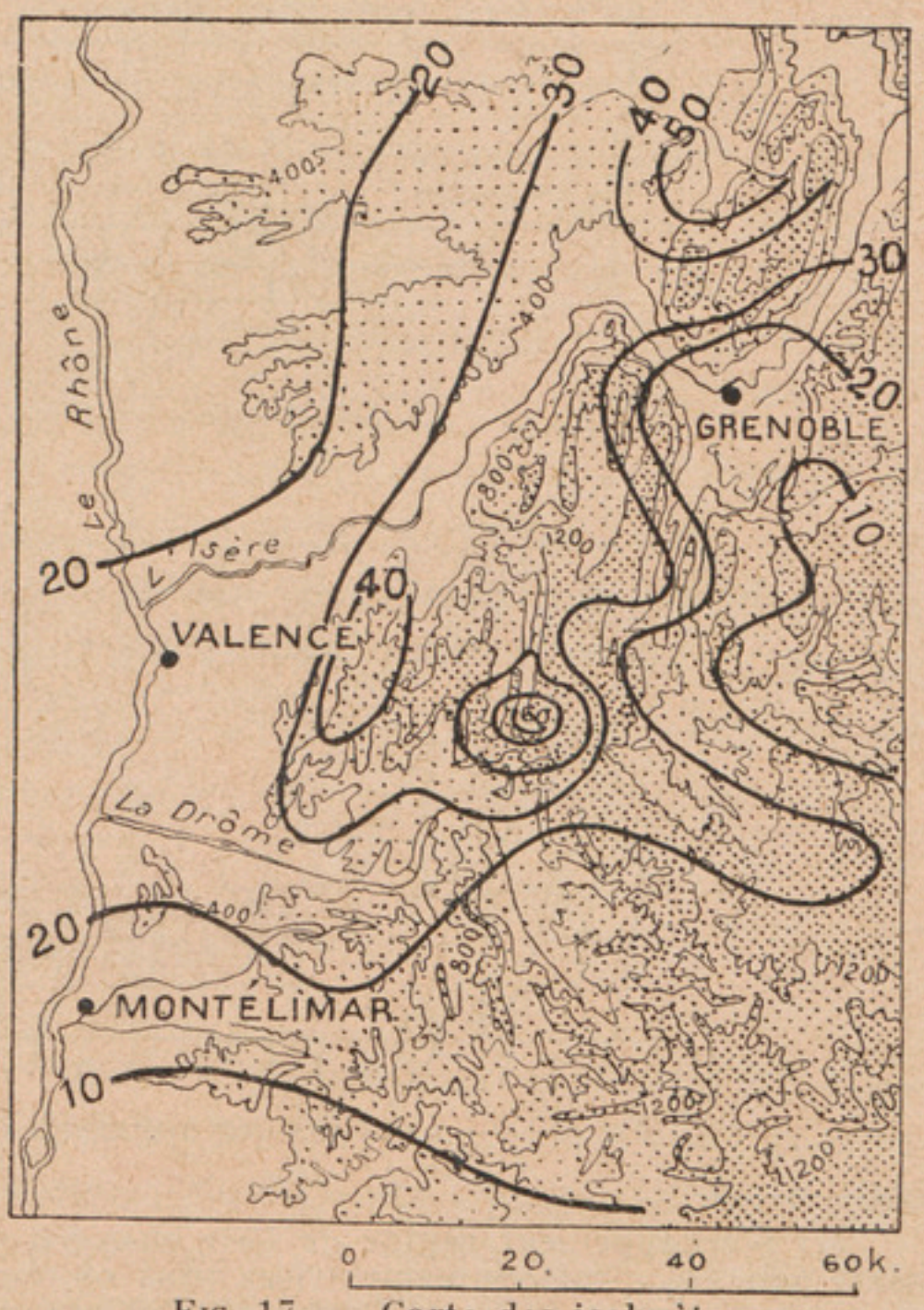


FIG. 17. — Carte des isohyètes
du 12 octobre 1930 dans la région du Dauphiné

et de Grenoble (55 mm.) procèdent des mêmes causes : vallées orientées parallèlement au sens général du courant de perturbations et accumulation d'air chaud. Cet air ne pouvant s'échapper devait produire, au moment de l'irruption de la masse d'air froid, une détente brutale vers le haut, d'où ces pluie importantes observées (1).

Les averses intermittentes de l'après-midi du 12 octobre peuvent être classées parmi les averses d'instabilité ; elles sont dues à des réserves d'air chaud, tassées dans certaines parties encaissées des vallées, et dont le mouvement ascendant détermina des précipitations très localisées.

Le passage de ce grain orageux a déterminé les manifestations suivantes dans les postes et stations de Lyon, Le Puy, Montélimar, Nîmes et Marignane.

Station de Lyon-Bron

Le temps à Lyon fut orageux depuis 10 h. 00. Le grain se manifesta vers 11 h. 20 avec averse abondante ayant donné 11 mm., 9.

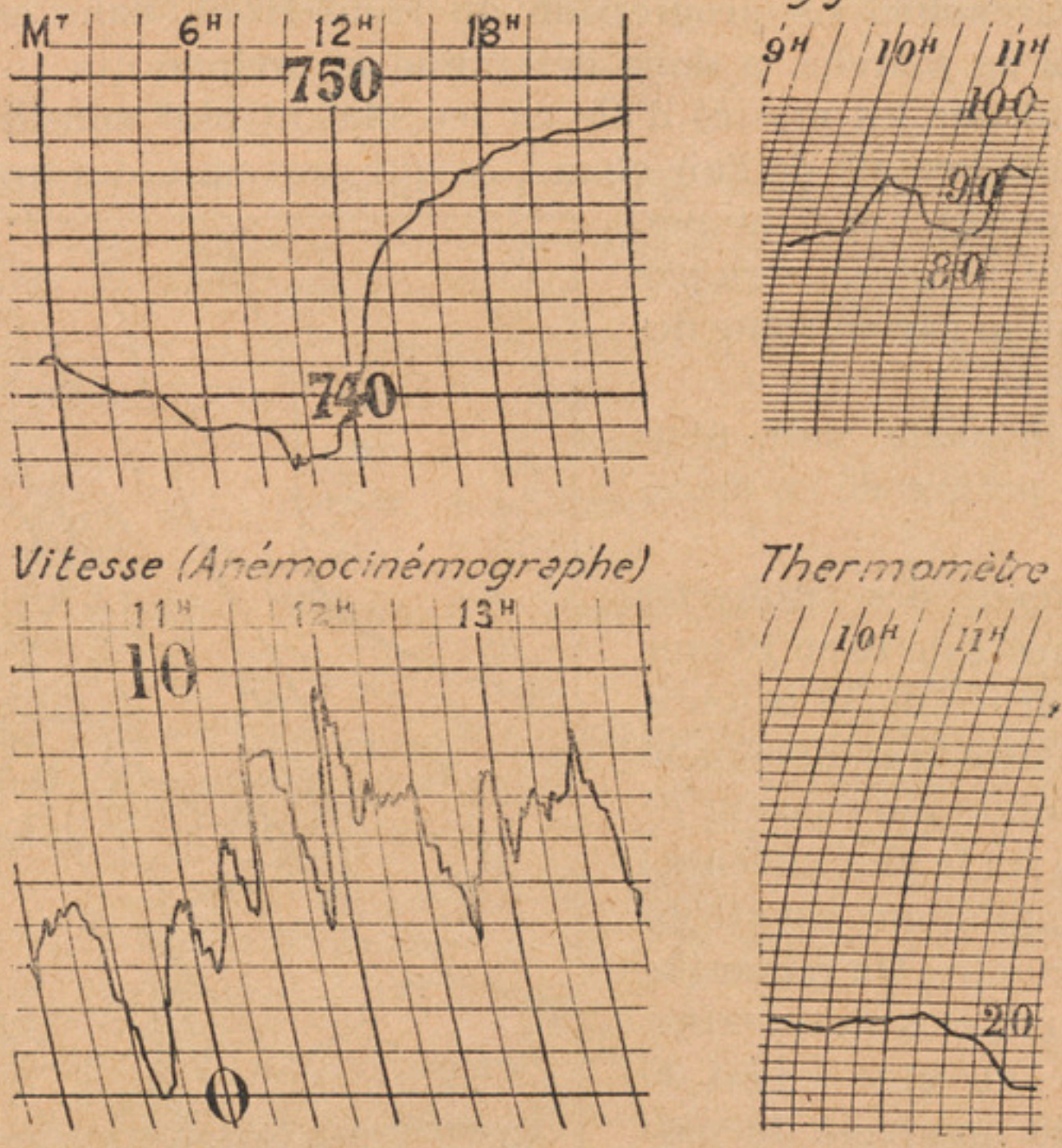


Fig. 18. — Courbes des appareils enregistreurs à Lyon-Bron.

(1) L'échappement rapide de l'air chaud a provoqué des mouvements de turbulence ainsi que des girations aspiratrices plus ou moins violentes. A côté d'arbres déracinés et soulevés, on note le déplacement d'objets peu volumineux (voir relation du Maire de La Sône, page 45).

L'orage est noté venant du Sud-Sud-Ouest et allant au Nord-Est. Le maximum de vent fut seulement de 8 m., 3 et sa direction initiale qui était SSW tourna à SW.

On note aux enregistreurs les valeurs suivantes des différents crochets :

Baromètre : + 1 mm., 3.
Thermomètre : — 3°,5.
Hygromètre : + 7.

On remarque, d'après le diagramme, que la hausse due à la masse d'air froid a été continue et ne montre pas, comme à Montélimar, d'affaissement dans sa progression. D'autre part, il n'y eut pas, à Lyon, « irruption » brutale mais arrivée progressive du front froid. Les orages, de ce fait, ont été moins violents.

Station du Puy

« Le 12 octobre au matin, le ciel se couvre par Altostratus épais doublé de Nimbus très sombres. Pas de Cumulonimbus visibles mais Pallio-Nimbus et Mammum nettement caractérisé. Vers 9 h. 40, on note un éclair modéré suivi d'un roulement de tonnerre à l'horizon Ouest. De fortes précipitations sont visibles aux horizons Ouest et Sud-Ouest et, poussées par le vent, elles atteignent la station à 9 h. 57. » (Extrait du Compte rendu quotidien.) A 10 h. 05, le front froid marque son passage par une augmentation de l'averse qui devient violente et une rotation du vent de SSW à W avec perte de vitesse (de 17 m. à 10 h. 05 tombant à 3 m. à 10 h. 30). L'orage s'éloigne ensuite vers le Nord-Est.

Il est à remarquer que le moment de calme observé après la rotation du vent de SSW à W est l'indice d'une masse d'air froid discontinue ou en d'autres termes, d'une surface de séparation ondulée. On retrouve, en effet, après ce moment de calme, une nouvelle augmentation de vent à 11 heures qui doit correspondre à l'arrivée de la masse d'air froid totale.

Station de Montélimar-Ancône

Le ciel était couvert depuis le matin à Montélimar par Altrostratus et Nimbus, et la pluie avait cessé à 7 h. 30. Elle reprenait sous forme d'averse à 10 h. 12, tandis que l'horizon Sud-Ouest s'assombrissait très rapidement. Le vent qui soufflait d'WSW, 10 m. à 10 heures, augmentait progressivement à mesure que l'orage, que l'on suivait parfaite-

ment, s'avançait du Sud-Ouest au Nord-Est. Enfin, à 10 h. 50, le grain se manifesta dans toute son ampleur. Il fut violent mais de courte durée. Les Nimbus s'abaissèrent à une hauteur voisine de 40 m., la visibilité devint extrêment mauvaise : 50 m., et le vent tourna à SSE, sa vitesse passa instantanément de 13 à 50 m. (anémomètre PAPILLON). Quelques coups de tonnerre accompagnèrent ce grain mais ils furent modérés. Le crochet barométrique positif fut important : 2 mm., 6 ; quant à la température, qui augmentait régulièrement depuis 9 heures,

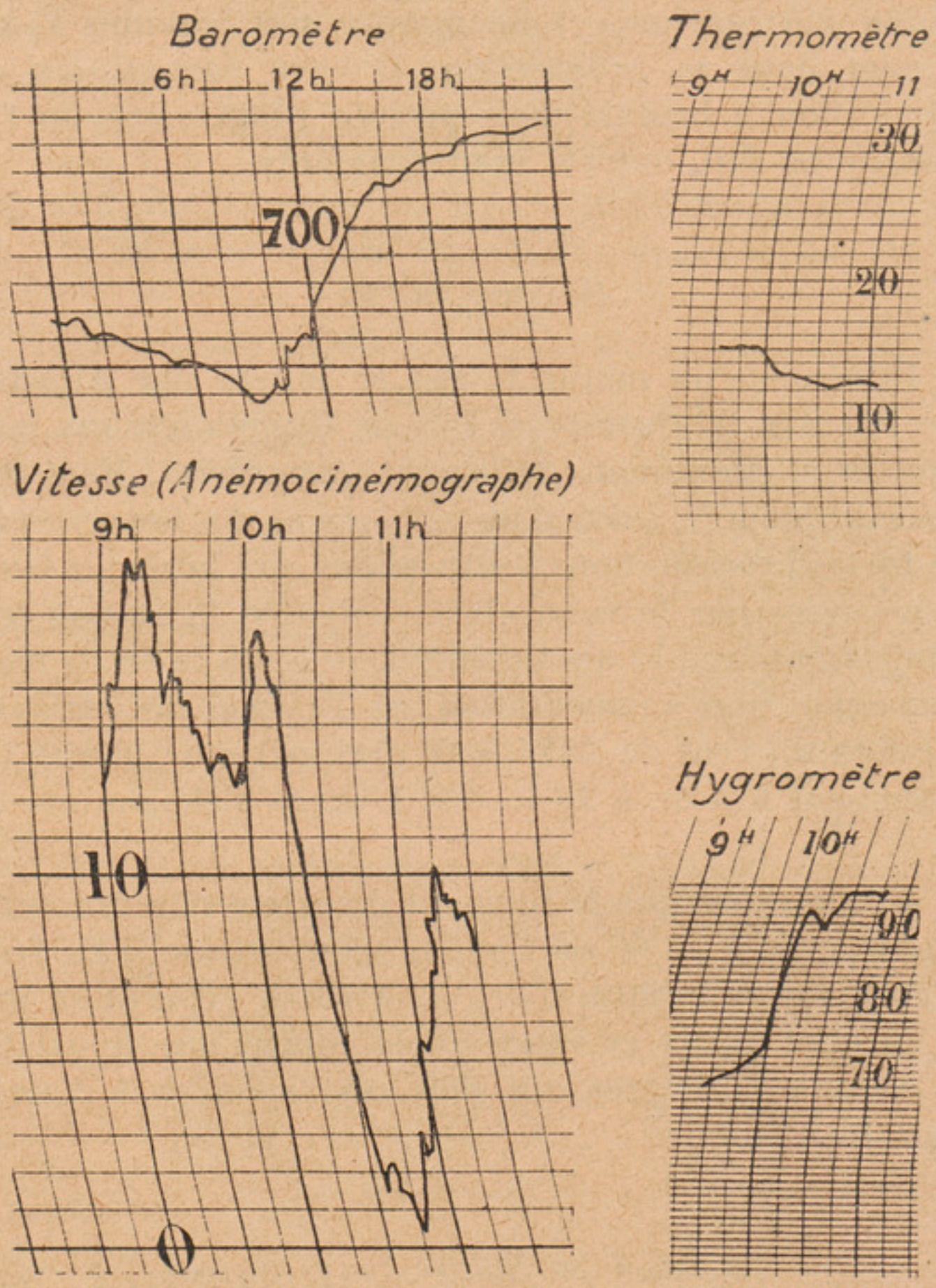


FIG. 19. — Courbes des appareils enregistreurs au Puy.

elle tomba de 21°,3 à 15 degrés, d'où une différence de 6°,3. Il est facile de se rendre compte des mouvements tourbillonnaires qui peuvent naître d'une baisse thermique de cette valeur se manifestant

rapidement dans une zone d'air chaud. On retrouve, après le passage du grain, un moment de calme qui a duré de 12 heures à 14 heures. L'averse a fourni 19 mm., 3 de pluie. On voit, à mesure que le grain avance vers le Nord-Est, la pluviosité augmenter.

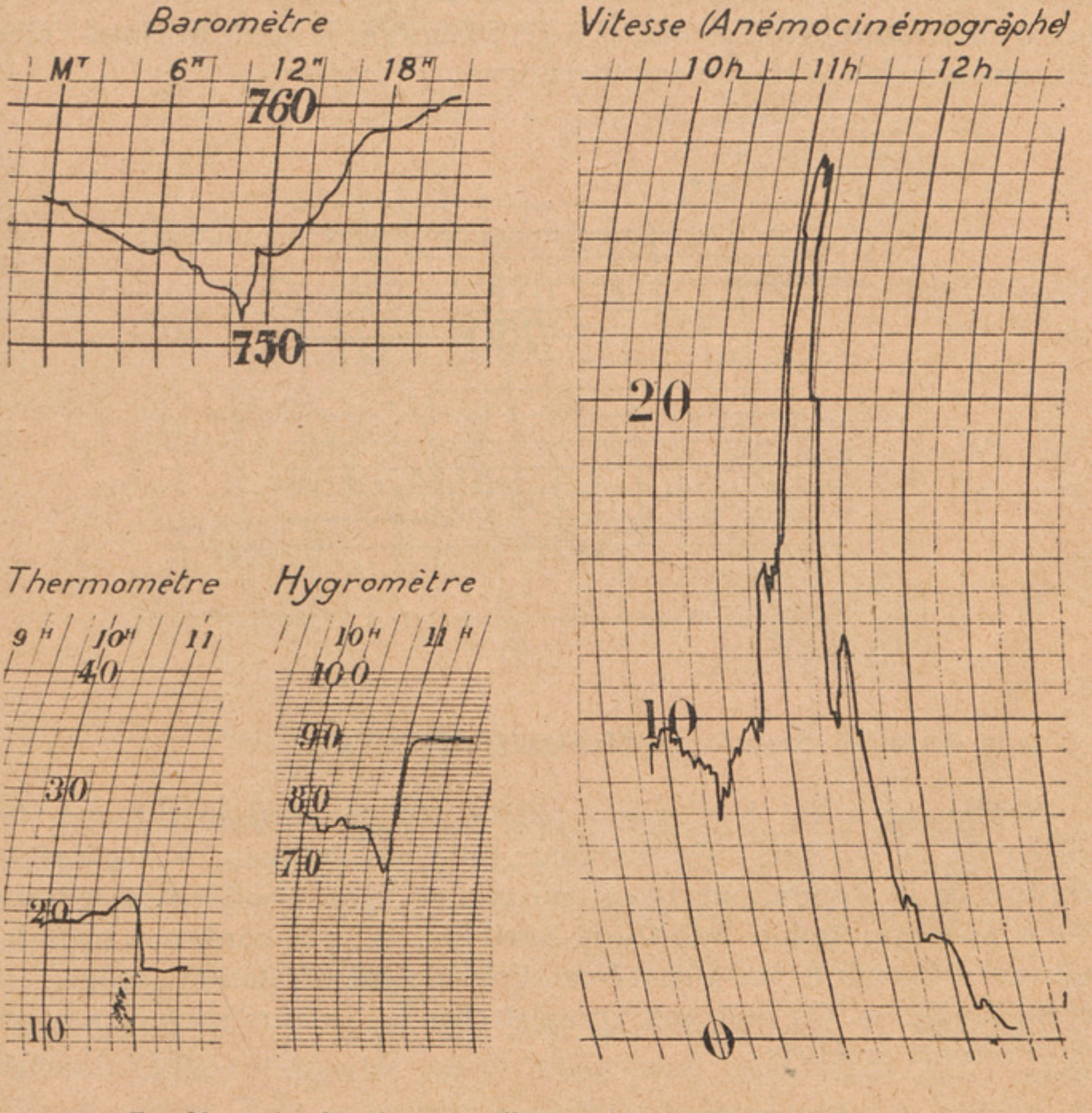


Fig. 20. — Courbes des appareils enregistreurs à Montélimar-Ancône.

Station de Nîmes-Courbessac

L'arrivée du front froid s'est manifestée à Nîmes, à 10 h. 10, quelques minutes seulement après son passage au Puy (10 h. 05).

Le grain ne paraît pas avoir été violent ; les crochets relevés aux enregistreurs donnent :

Baromètre : + 0 mm., 4.
Thermomètre : — 1°,5.
Hygromètre : + 15.

Le vent a atteint la vitesse maximum de 15 m. et tourné de SE à SSW, puis diminué progressivement jusqu'à être nul à 13 heures. Le flux d'air froid reprend le dessus à cet instant et le vent du Nord s'établit, amenant un abaissement thermique.

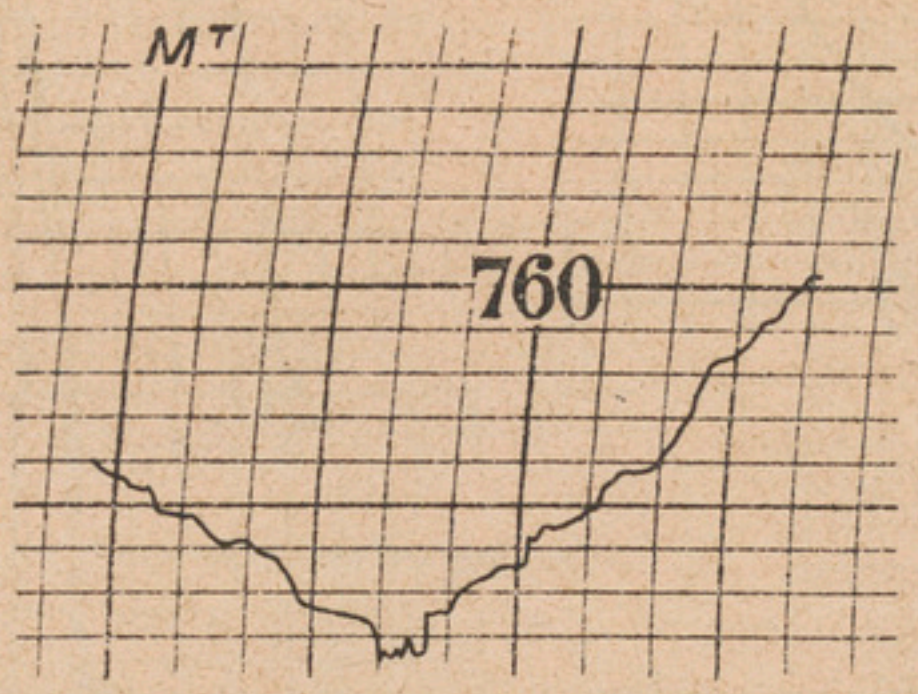


Fig. 21. — Courbe du baromètre enregistreur (1) à Nîmes-Courbessac.

Station de Marseille-Marignane

Marignane a été légèrement touché par le bord méridional de l'ensemble du système ; l'observateur note que le grain a « glissé » au Nord de la station, paraissant suivre une ligne sensiblement parallèle à une orientation Sud-Ouest-Nord-Est, ce qui confirme bien le mouvement général Sud-Ouest-Nord-Est. Les manifestations orageuses furent modérées. On note aux enregistreurs les valeurs suivantes pour les différents crochets :

Baromètre : + 2 mm., 0.
Thermomètre : — 3°,6.
Hygromètre : + 25.

Le maximum de vent fut de 16 m., 3. de SE ; il tourna ensuite à WSW. La pluie recueillie a été de 4 mm., 3. On remarquera d'après

(1) Les courbes des autres appareils enregistreurs ne peuvent être mises en comparaison avec les courbes des appareils des stations précédentes.

la courbe barométrique, que la masse d'air froid est moins importante que plus au Nord, à Lyon, par exemple.

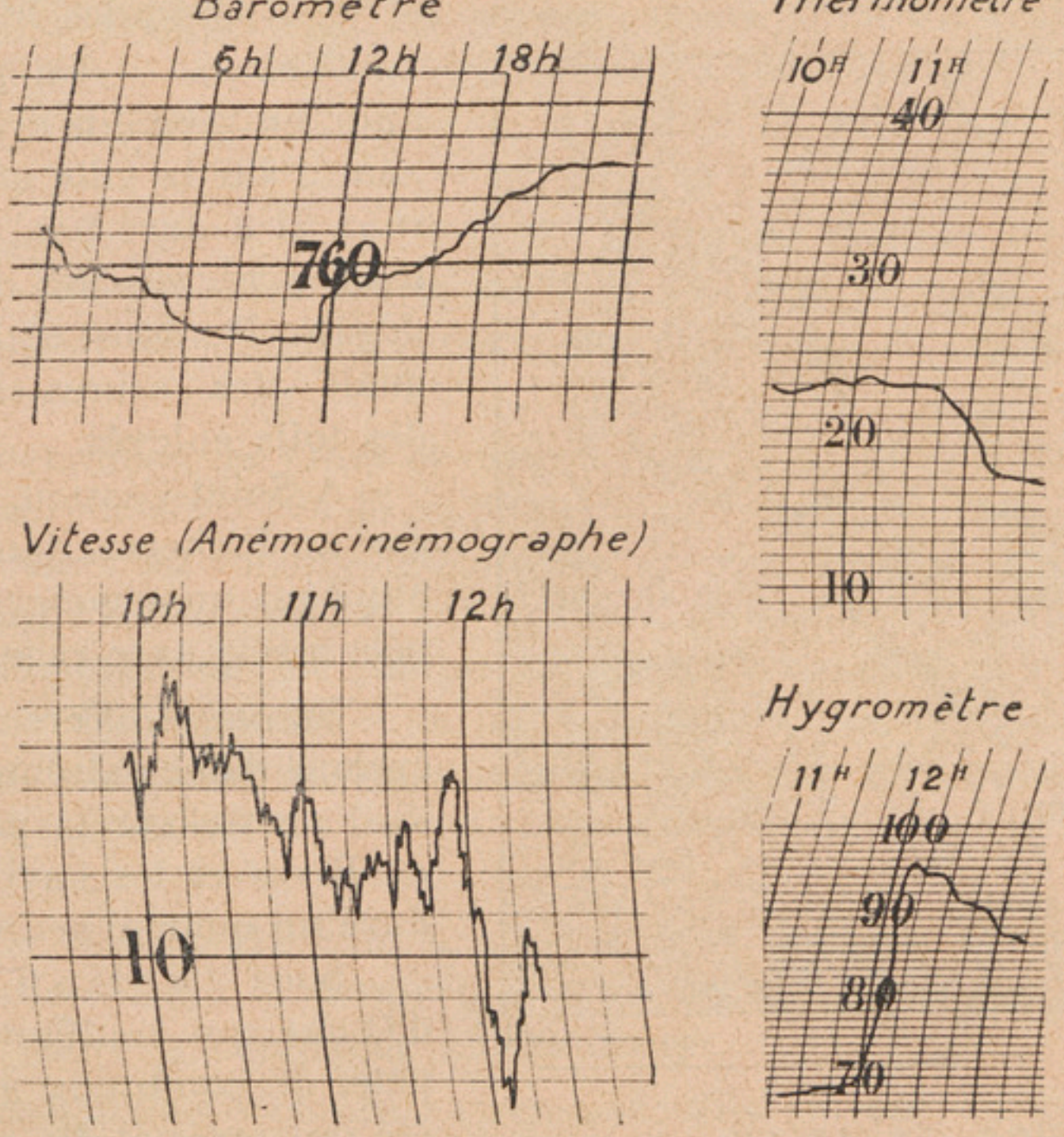


FIG. 22. — Courbes des appareils enregistreurs à Marseille-Marignane.

Voici maintenant quelques considérations sur les ravages occasionnés (1) et les diverses relations que nous avons pu recueillir auprès des maires des différentes localités touchées par le cyclone (fig. 23).

RIVE GAUCHE DE L'ISÈRE

Grenoble. — A Grenoble, c'est vers midi que la tempête se déchaîna. Elle fut bientôt suivie d'une pluie torrentielle qui inonda rues et places. Puis, survint une accalmie de quelques instants à laquelle succédèrent de violentes rafales. Une heure plus tard, feuilles et branches jonchaient le sol des principales avenues.

Saint-Quentin. — A Saint-Quentin, l'ouragan a endommagé de nombreuses toitures et de nombreux noyers ont été fauchés.

Le pont qui relie Saint-Quentin avec Tullins a terriblement souffert. Toute l'armature de fer et le coffrage dans lequel on devait

(1) Extrait du *Petit Dauphinois* de Grenoble.

couler le ciment ont été emportés par la violence du vent et une grande partie de la carcasse de fer est tombée dans l'Isère.

RIVE DROITE

Voiron. — Un peu avant midi, un véritable cyclone s'est abattu sur la ville et ses environs. Il a duré peu de temps, mais a occasionné de sérieux dégâts. De tous côtés, on signale des arbres déracinés, des toits enlevés.

A Saint-Cassieu, aux Gorges, au Picheras, dans tous les hameaux un peu élevés, la tempête a sévi avec rage.

Rives. — Vers midi, un cyclone d'une extrême violence s'est abattu sur la petite ville de Rives et les environs et a duré un quart-d'heure.

Sous l'action du vent d'Ouest qui soufflait en tempête, de nombreux arbres ont été renversés et des cheminées ont été démolies et projetées sur les toitures et sur la caussée. Dans un parc, trois sapins et un tremble, plantés côte à côte, ont été brisés ; un autre de vingt mètres de hauteur a été également brisé ainsi que deux immenses tilleuls.

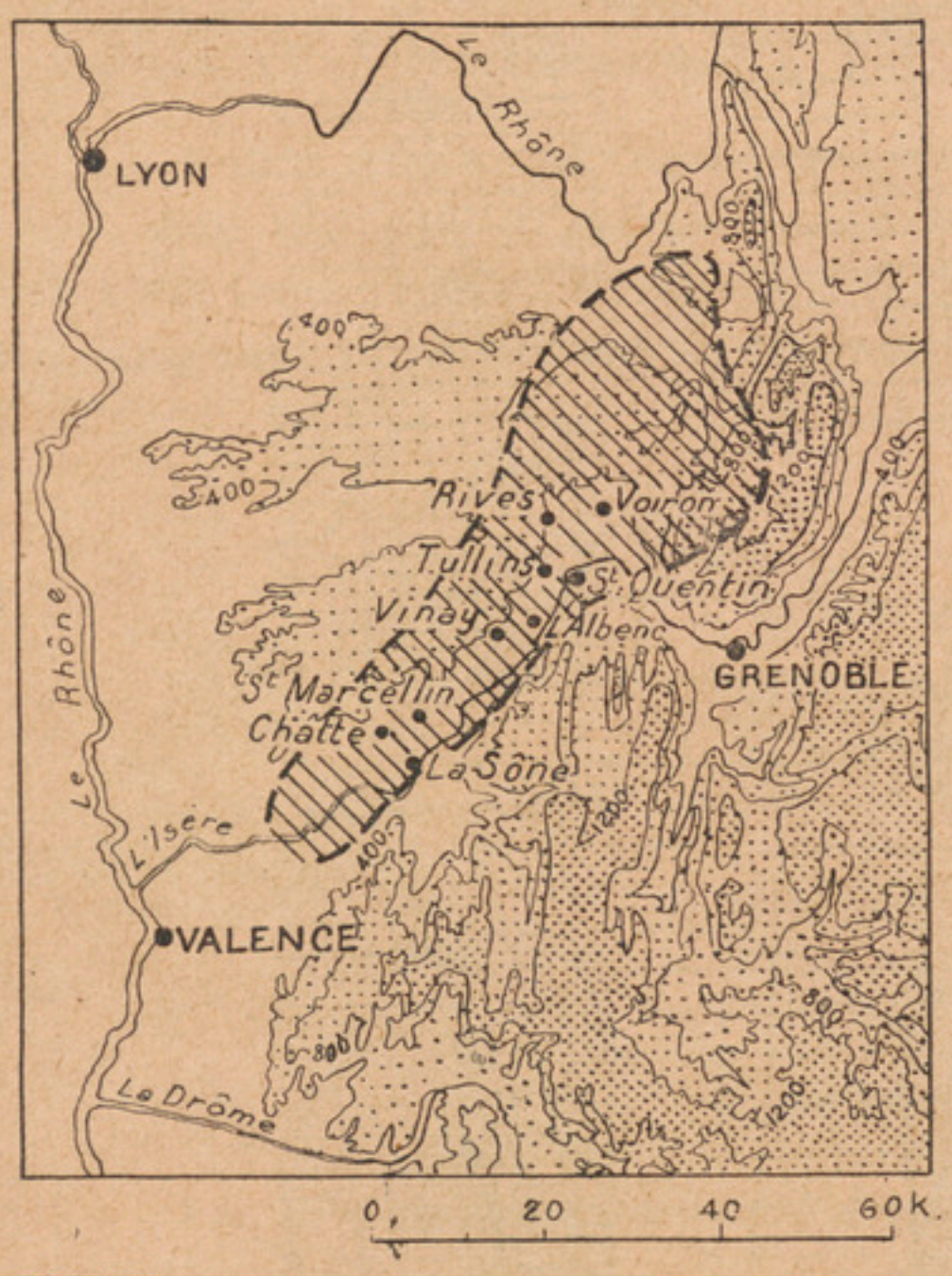


FIG. 23. — Zone dévastée par le cyclone du 12 octobre 1932.

Tullins. — Vers midi, une tornade violente suivant la vallée du Bas-Grésivaudan a sévi sur notre région et a causé, en quelques minutes, d'innombrables dégâts. A Tullins, ce fut l'affaire de trois minutes. La tornade, accompagnée d'une véritable trombe d'eau, a raviné chemins et routes. Au quartier des Maisons-Neuves, quantités de noyers jonchent le sol.

A Polineas, dans une noyeraie de 60 arbres, un seul a résisté. Les propriétaires ayant 15 à 30 noyers arrachés ne sont pas rares. La pluie continue à tomber et l'Isère augmente d'une façon inquiétante.

Vinay. — A 11 heures, un orage d'une violence inouïe a causé à Vinay et dans ses environs des dégâts considérables.

Pendant quelques minutes, ce ne fut que bruit de vitres cassées, cheminées démolies tombant sur la chaussée pendant que les éclairs

et les coups de tonnerre se succédaient sans interruption. On ne compte pas le nombre de noyers jonchant le sol. C'est le plateau de la Blache, le hameau de Gérifondière et l'Allegrerie qui ont le plus souffert. On estime à 75 % les noyers perdus. C'est un vrai désastre pour les agriculteurs, car un noyer n'est en plein rapport qu'à vingt-cinq ou trente ans d'âge.

Saint-Marcellin. — Vers 11 h. 30, après une matinée très chaude, un violent ouragan s'est abattu sur notre ville et la vallée de l'Isère, et, en moins de dix minutes, a causé des dégâts qui ne peuvent encore être évalués.

Les cheminées, les tuiles et même en certains endroits des toitures ont été transportées à des 25 ou 30 mètres de distance. Tous les arbres des Quinconces du Champ-de-Mars ont été déracinés ou découronnés presque jusqu'à leur base, et sur la route qui conduit à Saint-Vérand, quantité de noyers ont été abattus. La foudre est tombée et a mis le feu à l'enseigne d'une poterie. Une pluie torrentielle a succédé à ce formidable ouragan. Les communications sont provisoirement suspendues et les automobilistes doivent emprunter la rive gauche de l'Isère.

Chatte. — Vers 11 heures, un véritable ouragan prenant même à certains moments la proportion d'un cyclone, s'est abattu sur le village et dans la campagne environnante.

Le vent, d'une violence extrême, souffla durant un bon quart-d'heure, arrachant d'énormes noyers et divers arbres le long des routes. Dans toute la plaine et sur les côteaux environnants, les dégâts sont énormes. Une pluie diluvienne eut tôt fait d'augmenter le volume du Merdaret. Les vendanges restantes ont été hachées par la pluie.

La Sône. — Vers 11 heures du matin, s'est abattu sur ce pays un orage d'une violence inouïe. Un peuplier mesurant 3 m., 25 de tour et 25 mètres de hauteur a été abattu.

D'autre part, le maire de La Sône m'écrit :

« Les ravages dans la commune se résument à une centaine d'arbres arrachés ou cassés et des toitures endommagées. Pour mes observations personnelles, je n'ai guère pu m'en rendre compte ; toute la remarque que j'ai faite, je l'ai considéré comme une tornade faisant tourbillonner les arbres avant de les arracher et, par endroits, on aurait dit un vent aspirateur d'objets puisque chez un habitant ayant une rangée de vases, au nombre d'une douzaine, alignés sur un balcon, les deux premiers vases des deux extrémités ont été comme aspirés, projetés en l'air et ensuite à quelques mètres, sans qu'aucun des autres vases ait été déplacé. »

Résumé

En suivant les traces laissées par le cyclone (fig. 23), on voit que c'est entre Vinay et l'Albenc que le centre de la tornade paraît s'être développé. C'est là où le cyclone a atteint son maximum de violence et de fureur dévastatrices. L'orgueilleuse noyeraie du Bas-Grésivaudan n'est plus qu'un immense abatis. La grande route de Grenoble à Valence et les chemins vicinaux sont obstrués par la masse imposante des frondaisons abattues. Dans la région de Vinay, l'Albenc, les dégâts sont énormes. On parle de 2.000 noyers abattus. Les pertes se chiffrent par millions. Certaines noyeraies des environs sont tout simplement rasées.

La rive droite de l'Isère a été beaucoup plus éprouvée que la rive gauche. Cela s'explique du fait que la perturbation arrivait un peu obliquement sur les côteaux de la rive droite où le mouvement ascendant de l'air chaud a dû atteindre une violence très grande si l'on en juge par les dégâts enregistrés.

E. Rougetet,

Chef du Poste météorologique
de Montélimar-Ancône.

L'ORAGE DU 14 AVRIL 1928
EN INDRE-ET-LOIRE

par M. J.-P. Gassies.

L'orage du 14 avril 1928 intéresse toute la moitié Sud-Est du département d'Indre-et-Loire ; il semble avoir existé un assez important système orageux qui couvrait *au même moment* la majeure partie de la zone où des manifestations orageuses furent observées.

Nous donnons ci-dessous la liste des localités où des renseignements ont pu être recueillis sur cet orage, qui, en certains endroits, causa quelques dégâts matériels. La figure 1 indique l'emplacement de ces localités.

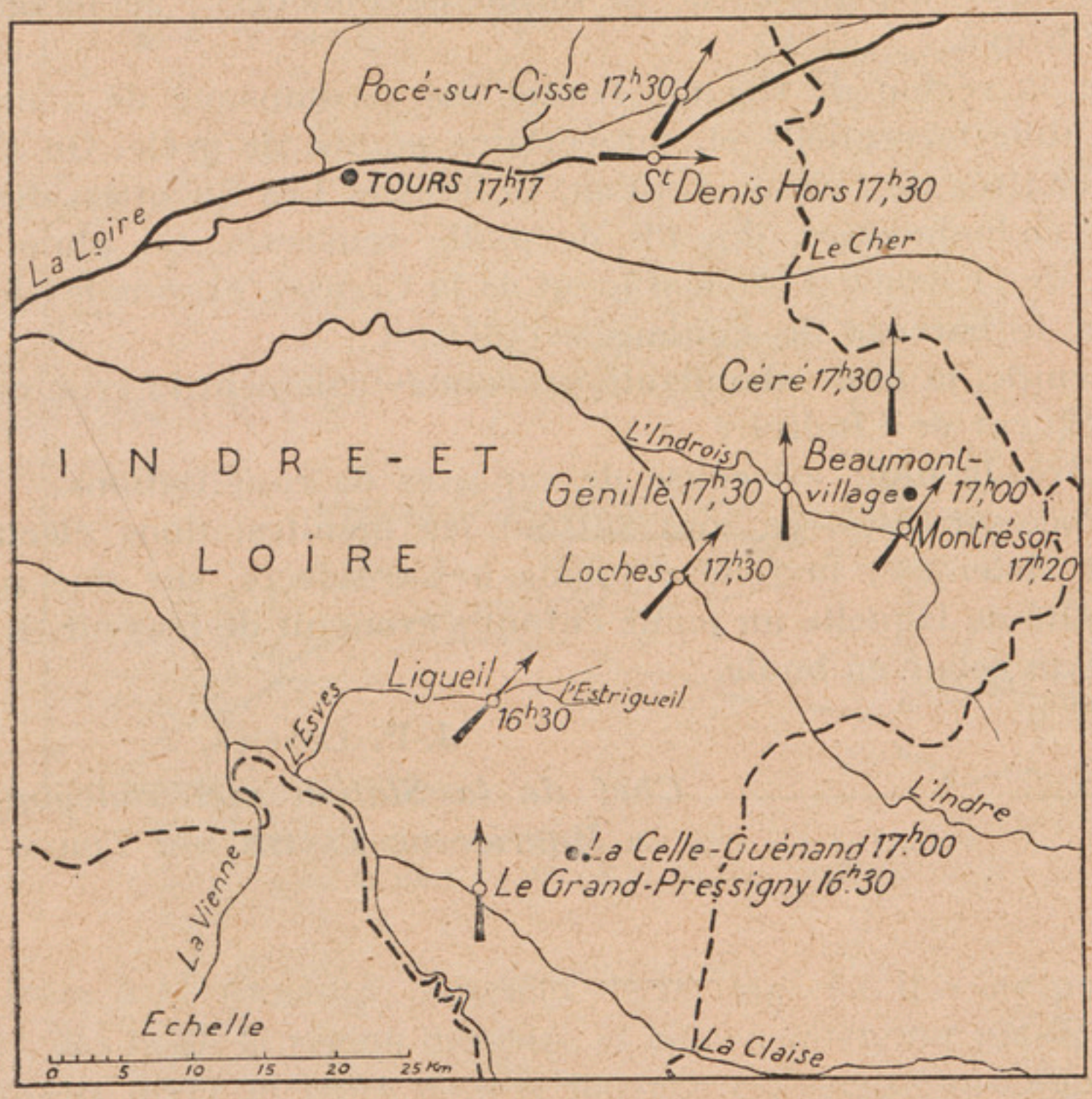


Fig. 1. — Carte indiquant l'emplacement des localités où des renseignements ont pu être recueillis sur l'orage du 14 avril 1928.

Le sens général de propagation fut Sud-Ouest—Nord-Est, l'orage fut accompagné de pluies assez abondantes et, par places, de grêle.

Localités	*Heure du Maximum*	*Direction de l'orage*	*Manifestations*	*Pluie recueillie*
Le Grand Pressigny	16 h. 30	venant du Sud	Eclairs, Tonnerre	6 mm. 4
La Celle Guénand	17 h. 00	venant du Sud	Eclairs, Tonnerre	non mesurée
Ligueil	16 h. 30	venant du Sud-Ouest	Eclairs, Tonnerre et Grêle	non mesurée
Loches	17 h. 30	venant du Sud-Ouest	Eclairs, Tonnerre	16 mm. 0
Montrésor	17 h. 20	venant du Sud-Ouest	Eclairs, Tonnerre	12 mm. 4
Beaumont Village	17 h. 00	venant du Sud-Ouest	Eclairs, Tonnerre	11 mm. 2
Genillé	17 h. 30	venant du Sud	Eclairs, Tonnerre	non mesurée
Céré	17 h. 50	venant du Sud	Eclairs, Tonnerre	non mesurée
St-Denis-Hors	17 h. 30	venant de l'Ouest	Eclairs, Tonnerre	18 mm. 6
Pocé-sur-Cisse	17 h. 30	venant du Sud-Ouest	Eclairs, Tonnerre	non mesurée
Tours	17 h. 17	un seul roulement de tonnerre lointain		

Dégâts. — A La Celle-Guénand, la foudre tombe vers 17 heures sur un hangar dépendant de la ferme de Foncluse ; ce hangar est à moitié broyé.

Dans la région de Ligueil, l'orage est accompagné de vents violents et pluie torrentielle et, sur certains points, de grêle. On signale dans la contrée de Cercay, Le Vau, Chillois et Les Rabottes, des couvertures endommagées, des tas de paille renversés. La pluie cause une crue de l'Estrigueil (sous-affluent de la Creuse), et sous la violence des eaux le barrage de Foulous est détruit.

A Genillé, la pluie abondante provoque également la crue de l'Indrois (affluent de l'Indre).

A Céré, la pluie est cause de ruptures de canalisations.

A Pocé-sur-Cisse, ce sont surtout les manifestations électriques qui sont violentes ; la foudre tombe à La Mazère, sur une maison à proximité de laquelle un jeune enfant s'évanouit de frayeur. Il s'agirait là d'un éclair en boule.

J.-P. GASSIES,
Chef de la Station météorologique
« *Maurice* DE TASTES » *à Tours.*

LES EFFETS DE LA TROMBE EN INDRE-ET-LOIRE

DANS LA NUIT DU 26 AU 27 FÉVRIER 1927,

par MM. DE FRU et DAVID

Au cours de la nuit du 26 au 27 février 1927, un assez fort orage est passé sur la Touraine, au Nord de la Loire. Il a été accompagné ou immédiatement suivi d'une trombe ayant occasionné des dégâts considérables dans la contrée comprise entre Parcay-Meslay et Poré-sur-Cisse (fig. 1).

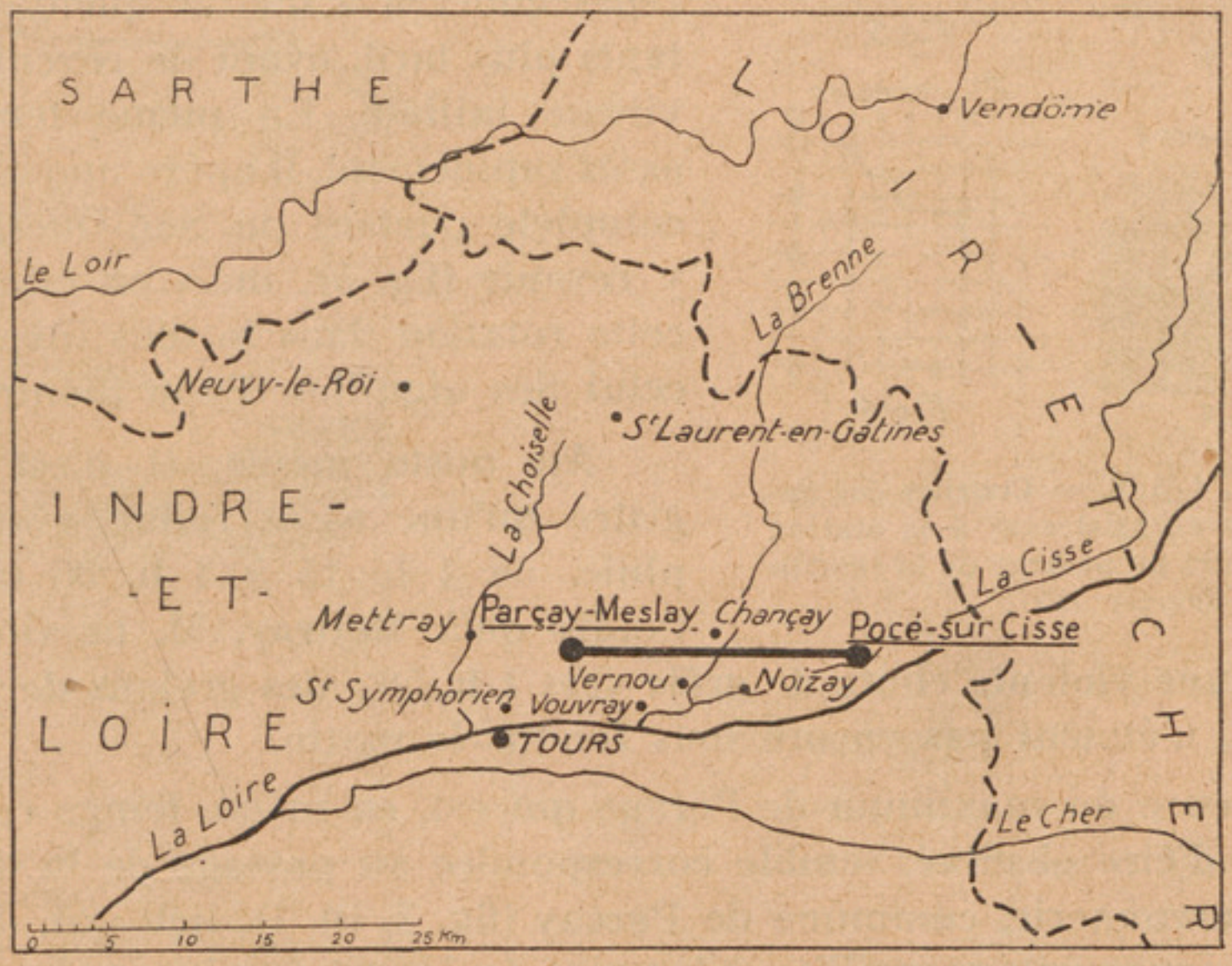


FIG. 1. — Carte de la région dévastée par la trombe de la nuit du 26 au 27 février 1927.

Grâce à M. ARRAULT, directeur de la *Dépêche*, il a été possible de visiter, dès le 27, la région dévastée et de constater, sur place, les effets désastreux de ce météore dont le passage est accusé aux appareils de la station de Tours.

Le ciel qui, le 26, s'était dégagé complètement vers 23 heures, reste pur jusque vers 1 h. 30. Il est alors envahi par un Cumulonimbus qui prend, comme il arrive fréquemment, sa direction favorite dans cette région : apparaissant à l'horizon Ouest, il remonte ves le Nord, longeant la vallée de la Choisille, passe au Nord-Ouest puis au Nord de la station, se dirigeant vers l'Est. Les premiers coups de tonnerre sont perçus au poste vers 3 h. 45, d'abord modérés, précédés d'éclairs assez violents. Fait à noter : chacun d'eux est annoncé par un fort coup de vent dont la vitesse, quoique un peu réduite depuis 23 heures, demeure très grande toute la nuit. A partir de 4 h. 00, l'intensité de l'orage augmente, à 4 h. 20 un violent coup de tonnerre marque la fin des manifestations électriques au-dessus de la station. A ce moment, on relève une baisse instantanée de 1 mm. au baromètre qui revient immédiatement à sa position primitive (fig. 2) ; un crochet négatif de 1°,6 au thermomètre (fig. 3) et une hausse de 10 divisions à l'hygromètre (fig. 4). Le vent dont la vitesse oscillait entre 5 et 7 mètres à la seconde, fait une saute brusque à 11 mètres, pour redescendre à 4 mètres quelques instants plus tard, avant de revenir à sa vitesse initiale. En même temps et assez rapidement, il opère une rotation complète partant du Sud-Ouest pour y revenir (fig. 5), mais en effectuant cette rotation dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre.

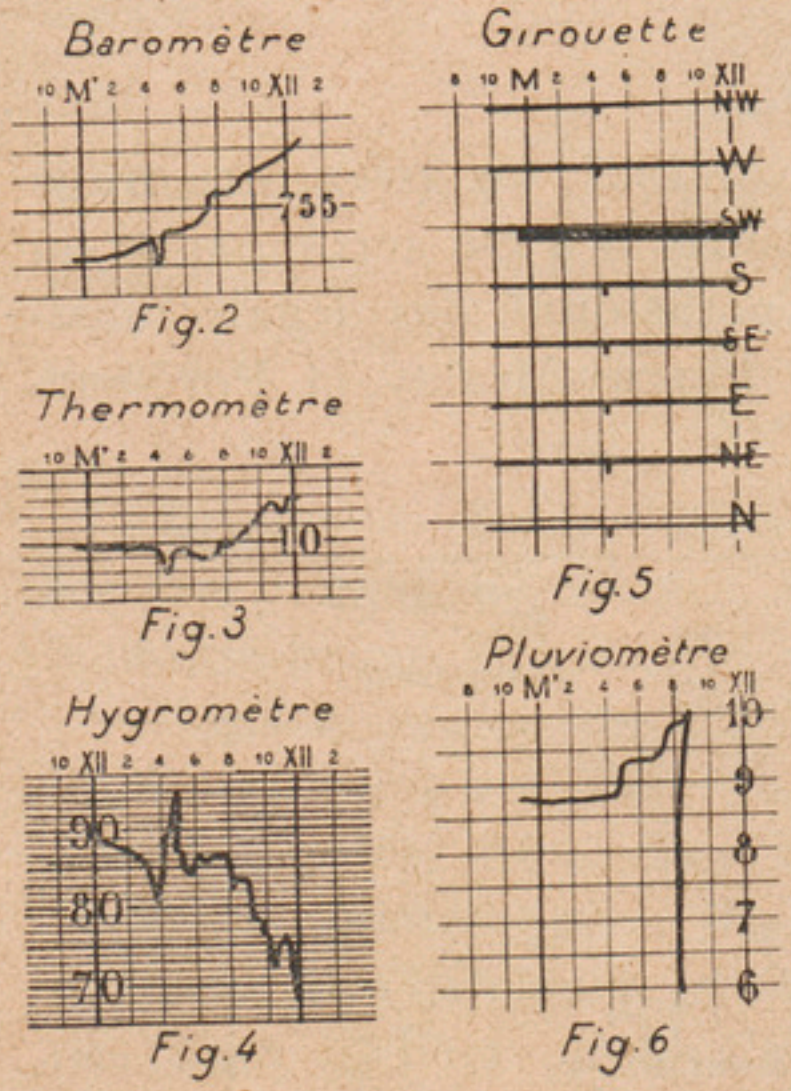


FIG. 2, 3, 4, 5, 6. — Courbes des appareils enregistreurs à la station de Tours au passage de la trombe du 27 février 1927.

Au poste même, il n'est enregistré qu'une assez faible averse de pluie, de 4 h. 15 à 4 h. 30 (fig. 6), tandis qu'à Mettray, M. DE GOSSELIN signale une violente chute de grêle vers 1 h. 50 : des grêlons de 5 mm. environ, n'étaient pas encore tous fondus le matin.

L'heure du maximum de l'orage qui est, en même temps celle où il cesse d'être observé, semble correspondre au passage de la trombe à la Charronnerie, commune de Parcay (fig. 7, Pl. I), lieu qui, d'après les renseignements recueillis est le point de départ du phénomène. Dans ce hameau situé presque au bas d'un petit vallon, deux arbres sont déracinés à proximité d'un hangar de construction récente dont la charpente est enlevée et une partie des murs renversée (fig. 8, Pl. II). Le sommet seulement de la toiture de la maison d'habitation, située à une quarantaine de mètres, se trouve endommagé, les ardoises étant projetées vers l'Ouest, en sens inverse de la marche du météore.

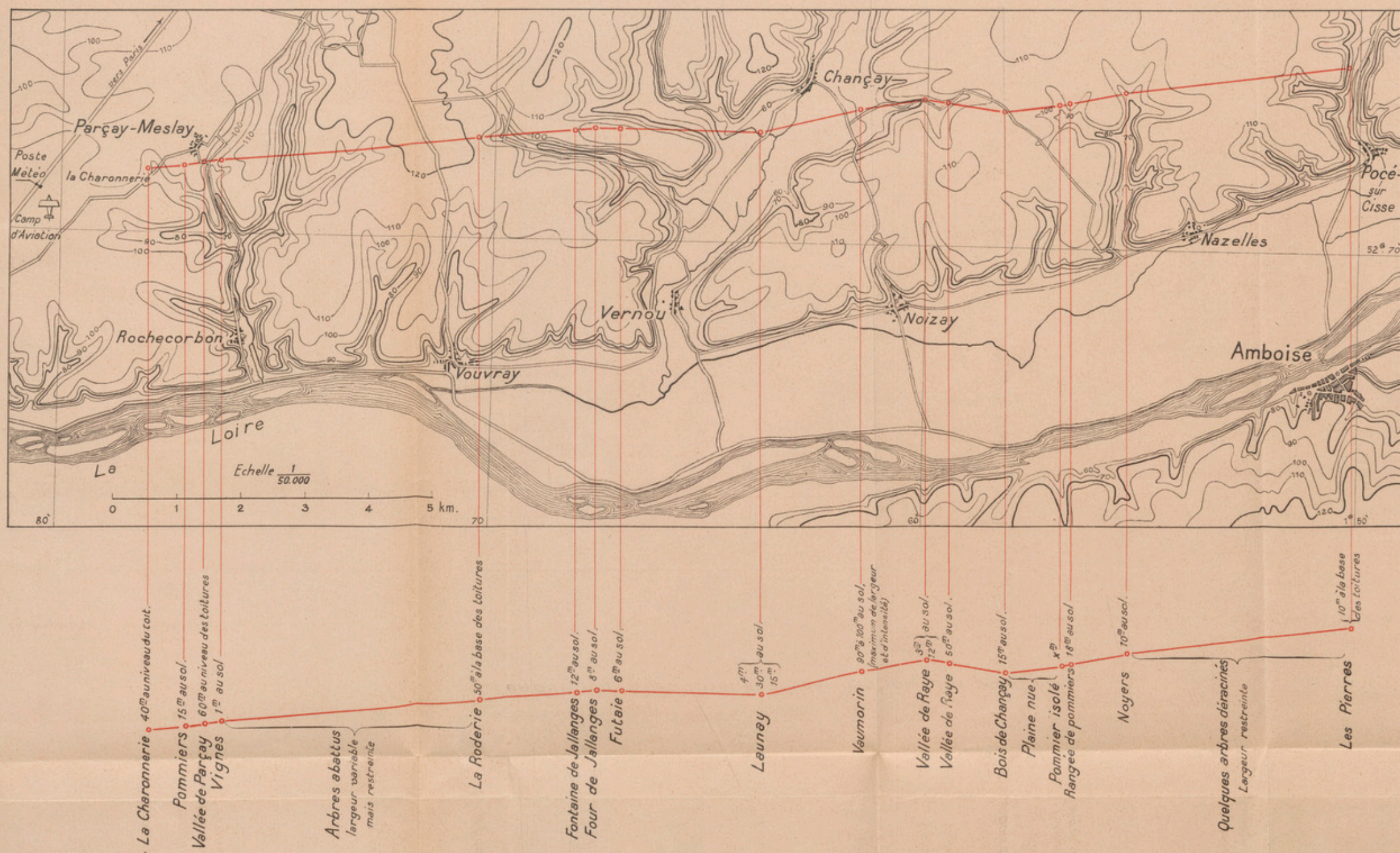


Fig. 7 – Étendue du phénomène et désignation des points.

La trombe arrache ensuite, sur une faible largeur, les arbres qu'elle rencontre. Un fait curieux est constaté sur le coteau qui précède la vallée de Parcay : six pommiers répartis sur une largeur de 15 mètres sont déracinés et couchés en décrivant sensiblement un cercle tournant de l'Ouest à l'Est, par le Sud.

Un de ces arbres, placé sans doute plus au centre du météore, a été arraché et transporté à une dizaine de mètres, les racines se trouvant à l'opposé de l'endroit où l'arbre était planté.

Dans la vallée de Parcay, nous retrouvons le même mouvement tourbillonnaire dans la position de fils télégraphiques coupés et rejetés en arrière sur une ligne d'éclairage qui, elle, n'est pas endommagée, bien que coupant le chemin suivi par le phénomène. Celui-ci passe au milieu du village, brisant un arbre à 3 mètres du sol, en déracinant deux autres. Il atteint deux maisons, distantes de soixante mètres, qui ont leur toiture à moitié enlevée (fig. 9, 10 et 11, Pl. II).

Sur le plateau qui suit cette vallée, se trouve une vigne alignée Ouest-Est. La trombe est passée sur un rang de ceps qu'elle a suivi, avec une très légère déviation à l'autre extrémité du champ, en arrachant les pieux et les fils de fer sur son passage. Les rangs de ceps voisins, distants de 60 centimètres à peine, n'ont rien eu, sauf un peu de boue, projetée jusqu'à 40 centimètres au-dessus du sol, cependant qu'un gros chêne, éloigné de 6 à 7 mètres du rang atteint, a la moitié de ses hautes branches cassées.

Continuant sa route en renversant les arbres sur son passage, toujours dans un très faible rayon, le météore atteint le hameau de La Roderie où les dégâts sont plus considérables, la largeur atteinte entre les bâtiments étant d'ailleurs plus grande. C'est en ce seul point de la région sinistrée qu'on a pu faire un rapprochement assez précis entre l'orage et le passage de la trombe ; d'après un habitant, la foudre provoqua un feu de cheminée au moment même du passage du tourbillon, lequel n'a duré que quelques secondes.

Jusqu'à la Fontaine de Jallanges, la route est jalonnée par des arbres couchés ou déracinés. Au Four de Jallanges, plusieurs faits caractéristiques sont relevés : une maison a sa toiture et sa charpente arrachées et jetées au Nord, un autre immeuble situé à une dizaine de mètres au Nord, n'a que quelques vitres brisées mais toutes les tuiles enlevées (fig. 12, Pl. II). A l'Ouest de ces deux maisons, plusieur arbres sont déracinés dans le sens de la marche du météore ; par contre, un cerisier, placé entre les deux maisons, est arraché et couché en sens contraire. De même, un mur de clôture en moellons, de 30 centimètres d'épaisseur, est rasé sur une largeur de huit mètres, les débris étant projetés également vers l'Ouest.

Quelques centaines de mètres plus loin, une futaie est atteinte : une trouée de quelques mètres au ras du sol, est faite parmi les arbres, tous sensiblement de même taille ; au milieu ils sont déracinés, sur les côtés ils sont brisés à différentes hauteurs ; au sommet des arbres la trouée peut mesurer 80 mètres.

A Launay, à 9 km. 800 de son point de départ, la trombe est encore plus violente mais son mouvement giratoire est moins accusé. Après avoir brisé ou déraciné trois arbres au milieu d'un groupe de noyers (fig. 13, Pl. II), elle passe derrière les dépendances de la ferme dont les deux extrémités sont entièrement détruites, le milieu restant presque intact (fig. 14, 15 et 16, Pl. II et III).

De même, la partie Sud de la maison d'habitation a la portion avant de la toiture projetée dans la cour, tandis que l'arrière est soulevée seulement vers l'Ouest, soit en sens contraire. Mais ces dégâts peuvent être dus à une poussée de la pression intérieure du grenier.

Après avoir labouré le remblai de la voie ferrée, le météore traverse une grande plaine sans obstacle, il atteint Vaumorin, commune de Chançay, à 11 km. 200 du lieu d'origine. Il semble avoir donné là le maximum de son effort. Comme à Launay, on ne retrouve pas un centre unique d'action, les points atteints, distants de près de 100 mètres, laissent une écurie peu endommagée. Au Sud, deux murs de clôture ont chacun deux trouées en V (fig. 17, Pl. III), d'inégales dimensions. Au Nord, deux granges sont détruites, les débris rejetés vers le Sud-Ouest, à l'intérieur de la cour (fig. 18, Pl. III). Les tôles qui les recouvraient sont parsemées vers l'Est, dans les vignes, à une grande distance ; il en est relevé à plus de cinq cents mètres. Une meule de paille située à côté des granges a été également enlevée, les bottes étant éparpillées et retenues dans les ceps.

Après avoir traversé un petit taillis sans trop l'endommager, la trombe longe un ruisseau, au fond de la vallée de Raye, déracinant sur toute sa longueur une rangée de pommiers placés dans son sens de marche. Là, son rayon est très restreint puisque les arbustes du taillis situé sur la rive Sud du ruisseau n'ont aucunement souffert. Toutefois, au milieu de cette vallée, elle prend un peu d'extension, renversant un noyer, écornant le faîte d'une maison.

A l'extrémité de la vallée, elle s'étale de nouveau, avant d'aborder un coteau. Elle passe entre deux maisons distantes de 20 mètres environ, enlevant une partie de la toiture et le pignon de celle qui se trouve au Nord (fig. 19, Pl. III).

La maison située au Sud a la partie de la toiture opposée au sens de marche du météore, entièrement enlevée et rejetée presque intacte en arrière. Comme le pignon et la partie avant de cette toiture sont presque indemnes, il semble bien que là comme à Launay, ce n'est pas

Fig. 8. — Hangar de la Charronnerie (vue prise de l'Est).

Fig. 9. — Maison du S. E. de la vallée de Parçay (vue prise du Nord-Ouest).

Fig. 10. — Vallée de Parçay, partie Nord (vue prise du Sud-Ouest).

Fig. 11. — Vallée de Parçay, partie Sud (vue prise de l'Ouest-Sud-Ouest).

Fig. 12. — Four de Jallanges partie Nord du hameau (vue prise du Sud-Est).

Fig. 13. — Noyers à l'Ouest de la ferme de Launay (vue prise de l'Ouest).

Fig. 14. — Ensemble de la ferme de Launay (vue prise du Sud).

Fig. 15. — Ensemble de la ferme de Launay (vue prise de l'Ouest).

Fig. 16. — Ferme de Launay, partie Ouest des dépendances (vue prise du Sud-Est).

Fig. 17. — Vaumorin. Murs de clôture au Sud-Est de la ferme (vue prise de l'Ouest).

Fig. 18. — Vaumorin. Grange vue de la cour intérieure (vue prise du Sud-Ouest).

Fig. 19. — Vallée de Raye. Maison au bout du hameau (vue prise du Sud).

la force même du vent qui a provoqué cet arrachement, mais plutôt la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du grenier, au passage de la trombe.

Ce passage est encore marqué sur la crête du coteau suivant, plusieurs pommiers ou cerisiers sont déracinés ou brisés. Dans le bois même, les arbres ont souffert mais d'une façon irrégulière, en général ce sont les plus puissants qui sont arrachés. A la sortie du bois, la largeur dévastée est plus grande, une quinzaine de mètres environ.

Au hameau des Cours, près du village de la Rablette, on ne signale que des arbres arrachés, de même aucun dégât important dans la plaine nue avant le hameau des Pierres, où une maison est à demi découverte, les vitres étant en même temps brisées.

Le passage de la trombe n'est pas remarqué au delà de ce point : d'après les renseignements pris dans la région, c'est en cet endroit que s'arrêtent ses effets désastreux.

En raison de l'heure matinale du phénomène, aucune observation directe n'a pu en être faite par les sinistrés. Tous constatent qu'il a correspondu au maximum d'intensité de l'orage, dont les éclairs ont été très violents et fréquents dans la région de Launay et de Vaumorin.

De même, tous indiquent que l'orage a disparu immédiatement après le passage de la trombe. La durée de celui-ci n'a été, partout que de quelques secondes, son heure précise ne peut être définie avec exactitude ; elle doit être comprise entre 4 h. 20 et 4 h. 30.

De toutes les constatations faites sur le parcours de vingt kilomètres suivi par la trombe, plusieurs remarques s'imposent :

1° Le mouvement tourbillonnaire est nettement marqué et a toujours eu lieu dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre.

2° Le phénomène, loin d'avoir conservé partout la même largeur, semble avoir rebondi pour s'étaler de place en place, en marquant ces points par des dégâts plus importants. Le maximum de largeur, constaté à Vaumorin, a été de près de 100 mètres, le minimum trouvé à différents endroits n'est guère que de 1 mètre au sol.

3° La force du météore semble avoir été en augmentant jusqu'au milieu de son parcours, pour décroître ensuite sensiblement jusqu'à la fin du trajet.

4° L'orage dont le maximum d'intensité correspond au passage de la trombe n'a plus été entendu aussitôt après ce passage. Il est à remarquer que cet orage a été observé non seulement à Mettray, Tours et dans la région sinistrée, mais est encore signalé dans le Nord du département par les postes de la Commission Météorologique départementale, de Neury-le-Roi (de 3 h. 50 à 4 h. 25), St-Laurent-en-Gâtines (de 4 h.

à 5 h.) et Montsodon (à 3 h. 15), il est accompagné de chutes de grêle dans ces trois localités.

Enfin, il faut noter qu'un grain assez violent a été observé au poste météorologique d'Angers vers 2 heures et demie du matin, dans la même nuit.

DE FRU,
Météorologiste à la station météorologique de Tours.

DAVID,
Chef du poste météorologique d'Angoulême.

L'ORAGE DE LA NUIT DU 27 AU 28 MAI 1931
EN TOURAINE
ET DANS LE VENDOMOIS

par M. J.-P. Gassies

La soirée du 27 et la nuit du 27 au 28 mai 1931 ont été marquées en Indre-et-Loire et dans les départements voisins, par des manifestations orageuses importantes.

Dépendant d'un système nuageux orageux, lié à l'une des rétrogrades d'une perturbation stationnant au Nord des Iles Britanniques, mais sur la queue de laquelle s'étaient formées plusieurs ondulations, ces manifestations furent observées se déplaçant du Sud-Ouest au Nord-Est.

L'étude détaillée de ces manifestations, nous ayant été demandée par M. le Général Delcambre, directeur de l'Office National Météorologique, nous l'avons entreprise suivant le plan ci-après :

I. — Allure générale des manifestations orageuses.
II. — Manifestations locales.
III. — Etude détaillée d'une manifestation locale typique.

I. *Allure générale des manifestations orageuses.*

A un premier examen des renseignements émanant des divers observateurs de l'orage considéré, il semble difficile d'en déterminer la marche ; les directions données comme point d'origine étant très différentes et souvent même contraires.

La cause de cette divergence de renseignements semble être dans ce fait, que les vents au sol et non loin du sol étaient assez différents des vents en altitude ; en effet, si l'on observait au sol des vents du secteur Est, à partir de 1.000 mètres les vents étaient nettement des directions Sud à Sud-Ouest.

De plus, les recherches pour le tracé de la route suivie par l'orage, d'après les heures données par les observateurs, sont également assez délicates, l'orage en question ayant duré assez longtemps en chaque

TABLEAU I

Orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931.

LOCALITÉS	HEURE T.M.G. DE L'ORAGE	NATURE DES MANIFESTATIONS ORAGEUSES	NATURE DES CHUTES DE GRÊLE	NATURE DES DÉGATS CONSTATÉS
Chatellerault	vers 19 heures	Orage violent.	Grêle mélangée de pluie.	Dégâts occasionnés par la pluie torrentielle. (Routes coupées.)
Yzeures-sur-Creuse..	de 18 h. à 1 h.	Orage très violent.	Pas de grêle.	Dégâts occasionnés par la pluie torrentielle. (47 mm. de pluie.)
Le Grand Pressigny	20.30 à 22.30	Orage violent.	Grêlons de 8 mm. avec pluie durée 10 minutes.	Dégâts occasionnés par la pluie torrentielle. (36 mm. 5 de pluie.)
Le Petit Pressigny..	20.30 à 22.30	Orage violent.	Grêle.	Dégâts occasionnés par la pluie et la grêle (aux récoltes).
La Celle-Guénand ..	20.30 à 22.30	Orage violent.	Grêle.	Dégâts occasionnés par la pluie et la grêle (aux récoltes).
Paulmy	17 h. 30 à 1 h.	Orage violent.	Grêle abondante grosseur œuf de poule.	Dégâts occasionnés surtout par le vent (arbres déracinés).
Neuilly	18 h. à 1 h.	Orage violent.	Grêle abondante.	Dégâts occasionnés par la grêle et la pluie torrentielle (vignes).
Abilly	jusqu'à 0 heure	Orage violent.	Pas de grêle.	Dégâts occasionnés par la pluie torrentielle.
Preuilly	17 h. à 19 h.	Orage violent.	Grêlons de la grosseur d'une noix avec pluie.	Dégâts occasionnés surtout par la pluie torrentielle.
Cussay	17 h. à 0 h.	Orage violent.	Grêlons sans eau (300 gr.).	Dégâts occasionnés par la grêle (vitres brisées) et la pluie torrentielle.
Ligueil	19 h. 30	Orage violent.	Grêlons gros comme des œufs de pigeons.	Dégâts occasionnés par la grêle et la pluie torrentielle.
Civray	17 h. à 0 h.	Orage violent.	Grêlons pesant 150 grammes.	Dégâts occasionnés par la grêle et la pluie torrentielle.
Bournan	17 h. à 0 h.	Orage violent.	Grêlons pesant 150 gr. de 7 à 10 cm. de diamètre.	Dégâts occasionnés par la grêle et la pluie torrentielle.
Varennes	17 h. à 0 h	Orage violent.	Grêle abondante.	Gros dégâts occasionnés par la grêle et la pluie torrentielle.

TABLEAU II

Orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931.

LOCALITÉS	HEURE T.M.G. DE L'ORAGE	NATURE DES MANIFESTATIONS ORAGEUSES	NATURE DES CHUTES DE GRÊLE	NATURE DES DÉGATS CONSTATES
Luzé	vers 19 h. 30	Orage fort.	Très peu de grêle.	Dégâts occasionnés par la pluie torrentielle et le vent (arbres déracinés).
Parcay-sur-Vienne ..	nuit	Orage violent.	Pas de grêle.	Quelques dégâts occasionnés par la pluie et le vent.
Avoine	20 heures	Orage fort. *Chute de foudre sur arbres.*	Grêlons grosseur de petits pois.	Dégâts occasionnés par la foudre et la grêle.
Loches	20 heures	Orage violent.	Pas de grêle.	Dégâts occasionnés par la pluie (16 mm. 1) et le vent (arbres déracinés).
St-Jean-St-Germain .	nuit	Orage violent.	Pas de grêle.	Dégâts occasionnés par la pluie torrentielle et le vent.
Thilouze	nuit	Orage assez fort.	Pas de grêle avec dégâts.	Peu de dégâts.
Sorigny	nuit vers 20 h.	Orage violent.	Grêlons, comme des noisettes et œufs de poule.	Dégâts aux récoltes occasionnés par la grêle.
St-Patrice	nuit	Orage violent. *Foudre sur une maison et sur un poirier.*	Pas de grêle.	Dégâts occasionnés par la foudre.
La Chapelle-s.-Loire	18 h. 40 à nuit	Orage assez fort.	Grêlons de 20 à 25 mm. durée 25 minutes.	Gros dégâts occasionnés par la grêle.
Bourgueil	19 h. à nuit	Orage assez fort.	Grêlons de 15 à 20 mm. durée 30 minutes.	Dégâts occasionnés par la grêle et la pluie abondante (23 mm.).
Benais	20 heures	Orage assez fort.	Grêle.	Dégâts occasionnés par la grêle et la pluie abondante.
Restigné	20 heures	Orage assez fort.	Grêle.	Dégâts occasionnés par la grêle et la pluie abondante.
Ingrandes	20 heures	Orage assez fort.	Grêle.	Dégâts occasionnés par la grêle et la pluie abondante.
Le Liége	nuit	Orage violent.	Très peu de grêle.	Peu de dégâts.
Montlouis	21 h. 15	Orage violent. *Foudre sur une maison.*	Pas de grêle.	Dégâts occasionnés par la foudre.

TABLEAU III

Orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931.

LOCALITÉS	HEURE T.M.G. DE L'ORAGE	NATURE DES MANIFESTATIONS ORAGEUSES	NATURE DES CHUTES DE GRÊLE	NATURE DES DÉGATS CONSTATÉS
Tours (O.N.M.)	18 h. 5 à 2 h. 30	Orage fort.	Pas de grêle.	Pas de dégâts.
Fondettes	19 h. à 1 h.	*Foudre sur une maison.*	Pas de grêle.	Légers dégâts occasionnés par la foudre.
Reugny	19 h. 30 à nuit	Orage violent.	Pas de grêle.	Peu de dégâts
Charentilly	vers 21 h.	Orage violent. *Foudre sur une maison.*	Petite grêle sans dégâts.	Dégâts occasionnés par la foudre.
Amboise	vers 21 h. 30	Orage fort.	Pas de grêle.	Dégâts occasionnés par la pluie torrentielle.
Cangey	0 h. à 2 h.	Orage très violent.	Peu ou pas de grêle.	Quelques dégâts occasionnés par la pluie torrentielle.
Nazelles	nuit	Orage fort.	Pas de grêle.	Quelques dégâts occasionnés par la pluie torrentielle.
Auzouer	nuit	Orage fort.	Pas de grêle.	Peu de dégâts.
Chateaurenault	vers 22 heures	Orage violent.	Grêle.	Quelques dégâts occasionnés par la grêle et la pluie torrentielle.
Morand	nuit	Orage violent.	Grêle.	Quelques dégâts occasionnés par la grêle et la pluie torrentielle.
Saunay	vers 21 h. 30	*Chute de foudre sur deux meules.*	Grosse grêle.	Quelques dégâts par la foudre, la grêle et la pluie torrentielle.
Dame-Marie	nuit	Orage fort.	Petite grêle sans dégâts.	Quelques dégâts occasionnés par la pluie et le vent.
St-Laurent-en-Gâtines	vers 21 h. 45	Orage fort.	Pas de grêle.	Quelques dégâts occasionnés par la pluie abondante.
Vendôme	vers 0 h.	Orage violent.	Grêle abondante.	Gros dégâts occasionnés par la grêle, la pluie torrentielle et le vent.

point (en moyenne 5 heures), et ayant présenté presque partout plusieurs périodes de manifestations maxima.

Cependant, en utilisant les observations de la station « Maurice de Tastes », de Tours (Office National Météorologique), les observations des postes de la Commission Météorologique d'Indre-et-Loire et les renseignements recueillis auprès des correspondants de la presse locale, il nous a été possible de déterminer approximativement l'horaire de l'orage, en accord avec le sens général de marche du système nuageux.

Nous donnons (fig. 1), la représentation de l'horaire de cet orage.

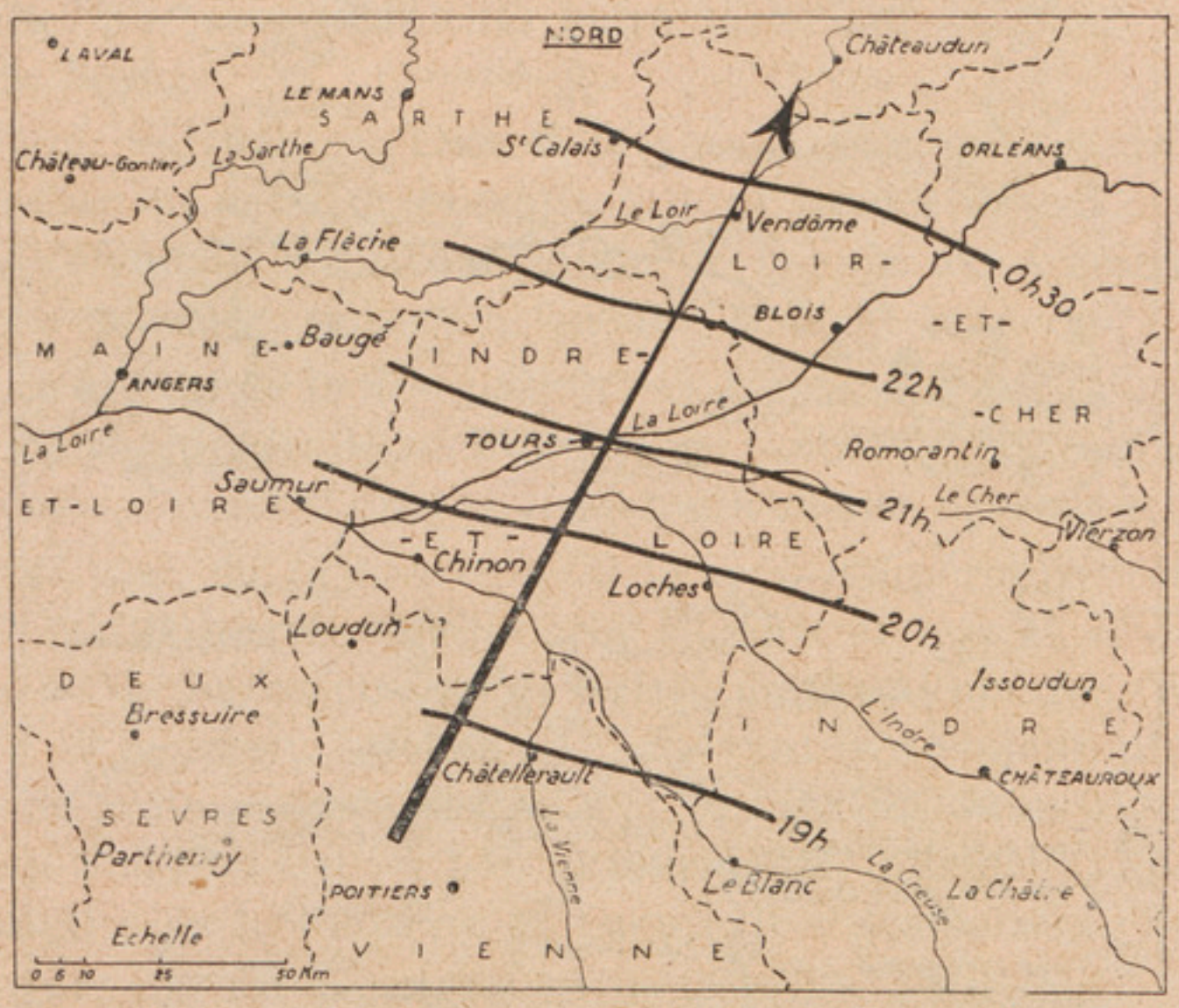


Fig. 1. — Marche et horaire de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois.

Les lignes sensiblement parallèles, déterminent les points où le maximum de l'orage a été noté sensiblement à la même heure, le sens de propagation étant grossièrement perpendiculaire à ces lignes.

On y voit que, signalé vers 19 heures dans la région de Châtellerault, vers 21 heures sur une ligne passant par Tours, vers 22 heures sur une ligne voisine de Blois et vers 0 heure dans les environs de Vendôme, cet orage semble animé d'une vitesse de propagation de l'ordre d'une trentaine de kilomètres en une heure.

II. *Manifestations locales.*

Nous donnons ci-après (tableaux I, II et III) la liste des localités pour lesquelles nous avons pu recueillir des renseignements sur l'orage,

nous avons noté également les observations plus particulières relatives aux chutes de foudre et de grêle.

De plus, nous donnons (fig. 2) l'emplacement des localités figurant

FIG. 2. — Chutes de grêle et de foudre survenues au cours de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois.

sur les tableaux précédents, avec l'indication des manifestations constatées.

De l'examen des tableaux et de cette carte, il résulte que l'orage intéresse la totalité du département, mais tandis que les dégâts dûs à la grêle sont localisés vers la vallée de la Claise et l'Ouest de la vallée de la Loire, les chutes de foudre sont surtout observées dans la vallée de la Loire ; ailleurs, les pertes sont plutôt occasionnées par la pluie torrentielle et le vent violent soufflant en rafales.

III. *Etude détaillée d'une manifestation locale typique.*

Cette étude a été entreprise dans la commune de Busloup (14 kilomètres au Nord Nord-Est de Vendôme) où les manifestations de cet orage ont été particulièrement violentes et typiques, dans la propriété des « Mussets ».

Nous devons, avant d'exposer les résultats de cette étude, remercier tout spécialement le Comte de Massol, qui, comprenant l'intérêt que pouvait présenter un examen spécial des dégâts locaux, n'a pas hésité à rendre compte du phénomène à M. le Directeur de l'Office National Météorologique, le Général Delcambre, et qui nous a grandement facilité, ensuite, par son amabilité, notre tâche sur les lieux mêmes du passage de l'orage.

C'est grâce à l'initiative du Comte de Massol qu'il nous a été possible d'étudier en détail les manifestations locales de cet orage, manifestations s'étendant sur une étendue de terrain assez restreinte pour qu'il eût été possible, sans cela, qu'elles passent inaperçues.

Pour ce qui est de la description des dégâts, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire le récit même du Comte de Massol, récit résultant des constatations faites le lendemain même de l'orage.

« Le 27 mai, de 17 heures à 22 heures, température écrasante de
« 36 à 38° ; à 21 heures, orages très violents et très élevés dans l'air.
« A 23 h. 50, le baromètre avait baissé de 2 millimètres (758 au lieu
« de 760 à 19 heures) ; à 1 heure, le 28, vent très violent, pluie accom-
« pagnée de grêle poussée par le vent, si fort que l'eau a pénétré par-
« tout, vent Sud-Sud-Est ; à 1 h. 15 tourmente, tellement violente qu'on
« n'entendait plus le tonnerre et Dieu sait si les éclairs l'indiquaient.

« La tornade est passée à 10 mètres des « Mussets » ; de forme
« giratoire, allant dans le sens des aiguilles d'une montre, abattant
« 32 arbres sur 36, faisant un bond de 20 mètres par-dessus des arbres
« de 25 mètres de haut, pour s'abattre sur des chênes de 150 ans brisés
« de la tête ou arrachés ; nouveau bond de 30 mètres dévastant 30
« mètres. Nouveau bond, puis franchissant le ruisseau passant dans
« la propriété, abattant les deux tiers d'un verger (29 arbres de 30
« à 45 ans), redescendant au Sud pour faire un abattage de 32 arbres
« sur 50 dans un petit bois, continuant à arracher et briser au total
« 350 arbres et 150 arbres fruitiers — tous ces arbres abattus du Sud-
« Sud-Est au Nord-Nord-Ouest, sauf 2 ou 3. »

L'itinéraire donné par le Comte de Massol ne doit pas être compris comme celui suivi par la tornade, c'est l'itinéraire à suivre pour constater les dégâts causés, et ceci, en partant de la propriété des « Mussets » ; l'orage ayant eu lieu la nuit, le tonnerre, la pluie, la grêle, le vent étant d'une violence extrême, personne ne se trouvait dehors à même d'observer l'ordre exact dans lequel les dégâts se produisirent.

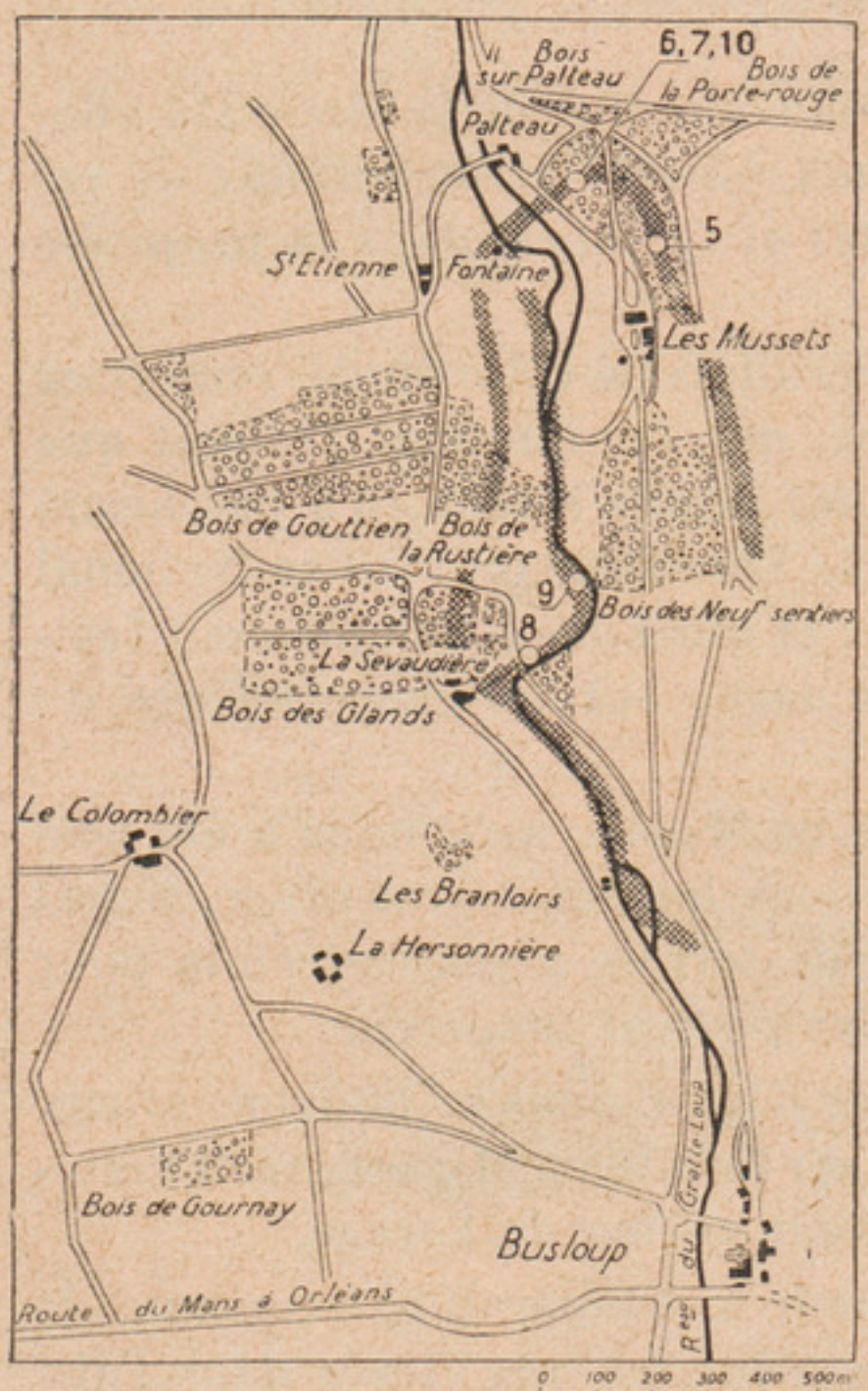


Fig. 3. — Localisation des dégâts occasionnés aux « Mussets » (Busloup. Vendômois), par l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931.

On voit sur la figure 3, sous forme d'une bande en quadrillé, les emplacements des dégâts aux environs des « Mussets » ; nous allons tout d'abord donner quelques renseignements complémentaires sur leur nature.

Si la grêle a ravagé les récoltes et endommagé quelques toitures, il n'a pas été constaté de chute de foudre dans les environs et les pertes furent causées par le vent et favorisées, peut-être, par la pluie torrentielle.

Les arbres abattus sont contenus dans une bande d'une trentaine de mètres de largeur environ, mais non suivant une bande continue. Les points touchés apparaissent sur place comme des trous, et sont assez nettement reliés entre eux par des zones de transition plus ou moins indemnes.

Ainsi qu'il ressort d'ailleurs de la lecture du récit du Comte de Massol, la progression par bonds semble assez nette : deux endroits à arbres déracinés étant séparés par des zones où les arbres sont brisés à des hauteurs différentes, ou même épargnés, c'est-à-dire que suivant une ligne AI (fig. 4), nous trouvons : en A, des arbres intacts, en B des

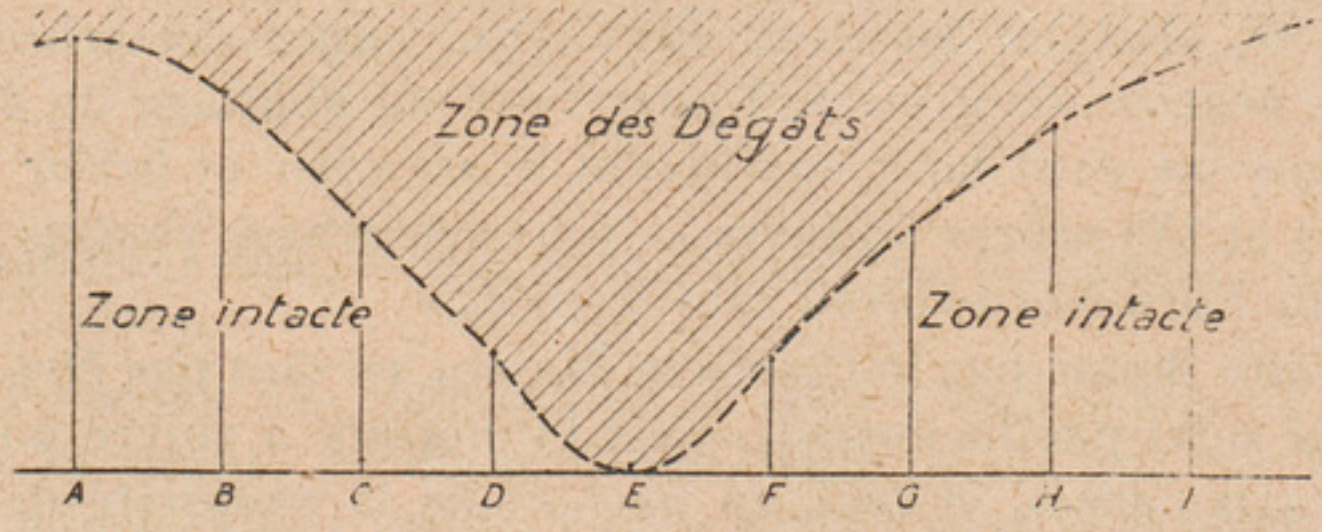


Fig. 4. — Coupe verticale montrant l'aspect d'entonnoir que dénote l'observation des dégâts causés par l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 aux « Mussets » (Busloup, Vendômois).

Fig. 5. — Grosseur moyenne des arbres abattus par le vent.

Fig. 6. — Arbre étêté par le vent, après des arbres intacts, situés au fond de la photographie, correspondant à un point situé en B ou en H de la ligne AI de la figure 4.

Fig. 7. — Frêne cassé à mi-hauteur correspondant à un point situé en C ou en G de la ligne AI de la figure 4.

Fig. 8. — Peuplier cassé presque au ras du sol correspondant à un point situé en D ou en F de la ligne AI de la figure 4.

Fig. 9. — Peuplier déraciné avec sa souche correspondant à un point situé en E de la ligne AI de la figure 4.

Fig. 10. — Vue, dans une futaie, de l'aspect général des dégâts; à gauche, un arbre cassé à mi-hauteur; à côté, mais plus au centre, un arbre cassé plus près du sol; puis des arbres déracinés. On constate, sur cette photographie, ces sortes de trous creusés dans la futaie par le vent, argument en faveur d'une progression du phénomène par bonds.

arbres étêtés, en C des arbres brisés au milieu du tronc, en D des arbres brisés près du sol et en E des arbres déracinés, les mêmes phénomènes se reproduisant en sens inverse de E à I.

Nous avons essayé de fixer cette disposition des dégâts, par quelques photographies reproduites aux planches IV et V.

(Les numéros d'ordre de ces photographies sont portés également sur la figure 3).

On peut voir, sur ces photographies, l'importance des arbres abattus par le vent ; signalons que tous, sauf de très rares exceptions, sont couchés suivant une ligne Sud-Sud-Est—Nord-Nord-Ouest.

A l'examen de la figure 9 (Pl. V) : un peuplier déraciné, on pourrait être tenté de croire que malgré sa grosseur, le vent pouvait en avoir facilement raison ; en effet, lors du passage du coup de vent, qui avait été précédé d'une forte pluie, la base de l'arbre était dans l'eau ; (la crue du ruisseau atteignit deux mètres). Mais la figure 8 (Pl. V) vient infirmer cette supposition ; les arbres de ces deux clichés (fig. 8 et 9) étaient au moment de l'orage dans des conditions de sol absolument identiques et le peuplier de la figure 8, aussi gros que celui de la figure 9, a été brisé à 1m . 50 environ du sol.

Nous devons encore signaler ici, quelques particularités des effets observés sur les arbres :

— L'aspect de la cassure des branches d'une part (fig. 11), le fait d'autre part qu'aucune branche n'a été projetée au loin, mais que toutes gisaient *exactement* au pied de l'arbre, permettent de dire avec le maximum de certitude que le vent exerçait un effort dirigé *de haut en bas*. Les arbres ont été comme *écrasés* par le vent.

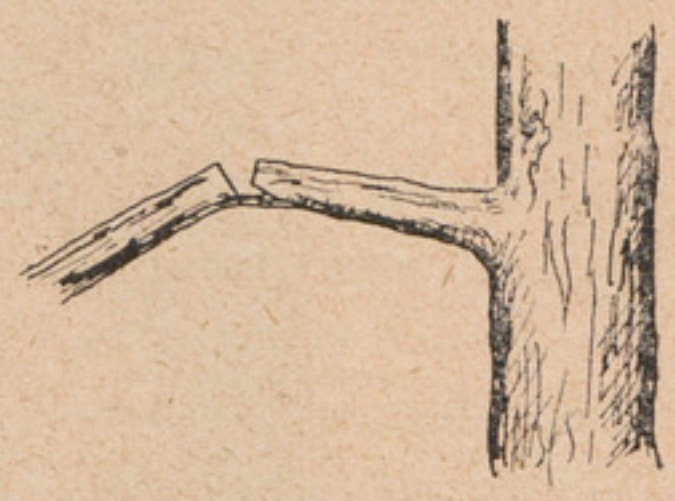


FIG. 11. — Aspect de la cassure des branches brisées lors de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 aux « Mussets » (Busloup, Vendômois).

— La petite portion de territoire sur laquelle nous avons étudié la marche de l'orage, présente des parties boisées, d'autres dégagées (voir fig. 3) ; il semble que le vent reprenait de la force dans ces dernières zones, les arbres abattus l'étant en plus grand nombre à proximité des lieux découverts que plus loin dans le bois.

— Le phénomène semble avoir été un mouvement tourbillonnaire. Certains arbres ont été *tordus* ; la cassure de ceux abattus est nettement en spirale (cette particularité se remarque un peu sur la figure 7, Pl. IV).

Les arbres *tordus*, restés debout, présentaient une fente spiralée,

qui faisait une fois à une fois et demie le tour du tronc, suivant les cas (fig. 12) et dans laquelle il était possible de passer un doigt de la main.

Fig. 12. — Aspect de la fente en spirale des arbres *tordus* lors de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 aux « Mussets » (Busloup, Vendômois).

Cette *fente spirale* tournait dans *le sens des aiguilles d'une montre,* comme l'indique la figure 13.

En réalité, la spirale était beaucoup plus allongée qu'elle n'est représentée sur la figure 13 ; dans les cas que nous avons constatés, l'ordre de grandeur de *ab* (fig. 13) était de 6 mètres environ.

La nature de la fente semble permettre d'assurer que l'effort de torsion était dirigé *dans le sens des aiguilles d'une montre ;* en effet, la partie de l'arbre en A (fig. 14) est indemne, tandis que la partie en B est arrachée ; autrement dit, c'est à la partie B que les débris lamelleux de bois qui garnissent la fente ont été arrachés ; la portion intacte est donc au-dessus de la portion lamelleuse, il semble que l'inverse devrait se produire dans le cas de la rotation inverse.

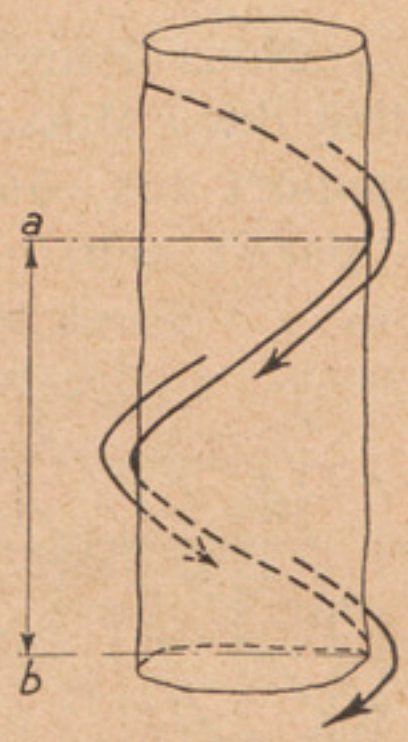


Fig. 13. — Sens de rotation de la fente en spirale des arbres *tordus* lors de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 aux « Mussets » (Busloup, Vendômois).

— Les arbres sur lesquels cette torsion a été constatée ont des troncs d'un diamètre variant de 30 à 60 centimètres ; ce sont de préférence, des chênes et non des frênes ou des peupliers, comme la plupart des autres arbres déracinés ou coupés à des hauteurs différentes. Il semble que ceci soit dû à la frondaison beaucoup plus importante des chênes, qui offraient ainsi, une grande prise aux mouvements tourbillonnaires.

Fig. 14. — Coupe verticale montrant les parties intacte et lamelleuse d'un arbre *tordu* lors de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 aux « Mussets » (Busloup, Vendômois).

— Ces arbres *tordus* se trouvaient de préférence dans la partie intermédiaire séparant deux zones d'abattage (portions A B ou H I de la figure 4).

— Certains arbres ont ployé sous le coup de vent, et se sont fendus, tout en restant debout ; ils étaient comme *fêlés* ; présentant, de ce fait, une résistance moindre, ils furent brisés en grande partie, lors des orages d'août qui soufflèrent du Nord-Ouest ; on trouve ainsi assez fréquemment aux « Mussets » des arbres brisés à mi-hauteur et abattus vers le Sud-Est, or l'examen de la cassure montre qu'ils devraient normalement être tombés vers le Nord-Ouest.

En résumé, les dégâts se présentent ainsi : zones à arbres abattus alternant avec des lieux épargnés, l'ensemble étant disposé suivant une ligne de courbure irrégulière et presque fermée.

Nous allons maintenant chercher une explication à la localisation des dommages sur une étendue aussi restreinte, les environs, en effet, sont indemnes ou n'ont que très peu souffert.

Nous donnons figure 15 le figuré du relief de la région ; la situation des « Mussets » dans le fond d'une vallée dont la profondeur par rapport aux coteaux environnants est de l'ordre de 50 à 80 mètres y apparait nettement.

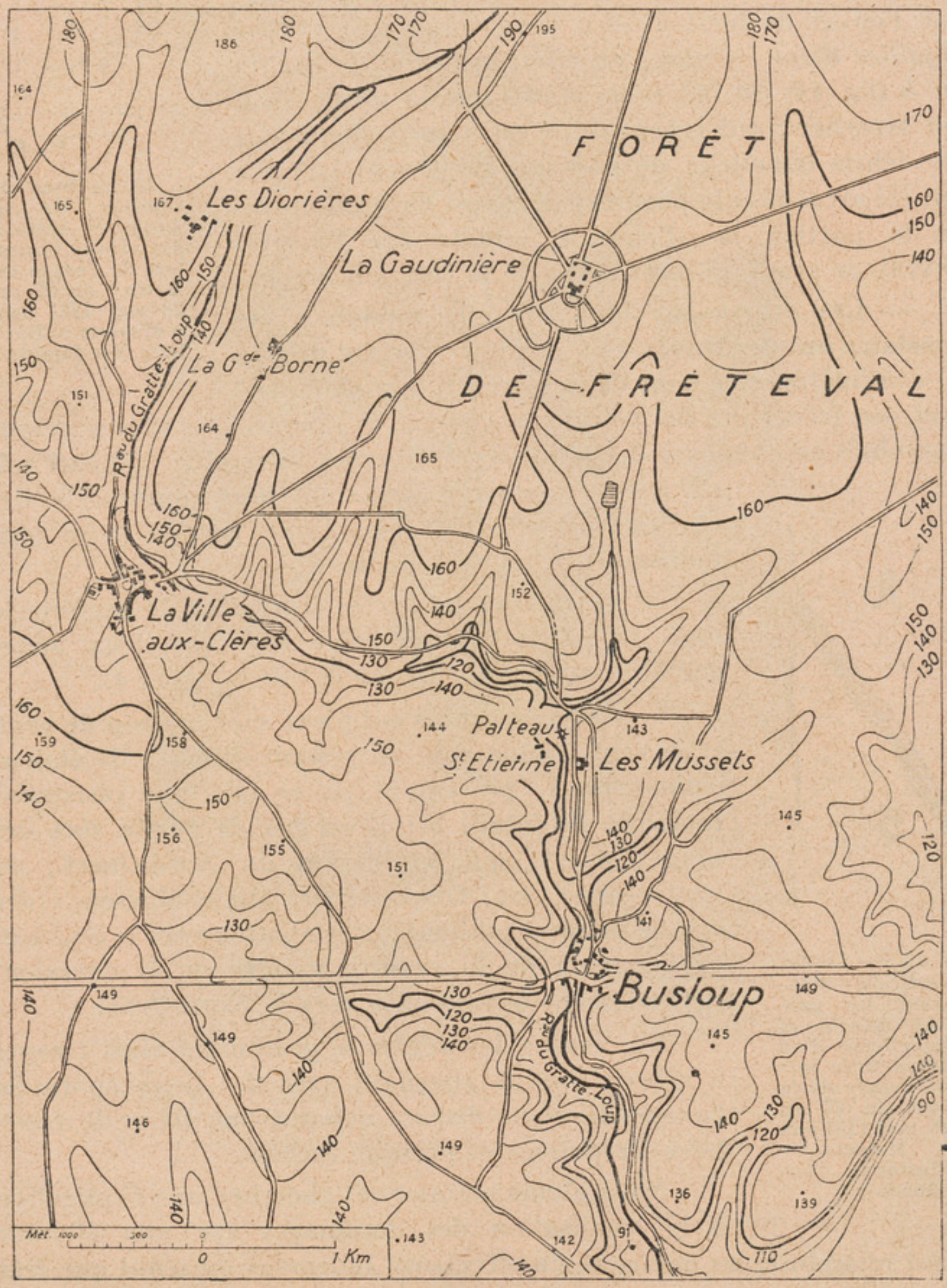


Fig. 15. — Relief du terrain dans la région de Busloup (Vendômois).

Sur la figure 16, nous avons représenté les affleurements géologiques.

Constitution géologique du sol

Dans le fond de la vallée du ruisseau de « Gratte Loup » : des alluvions modernes, par places, sur les pentes, des éboulis ; l'étage

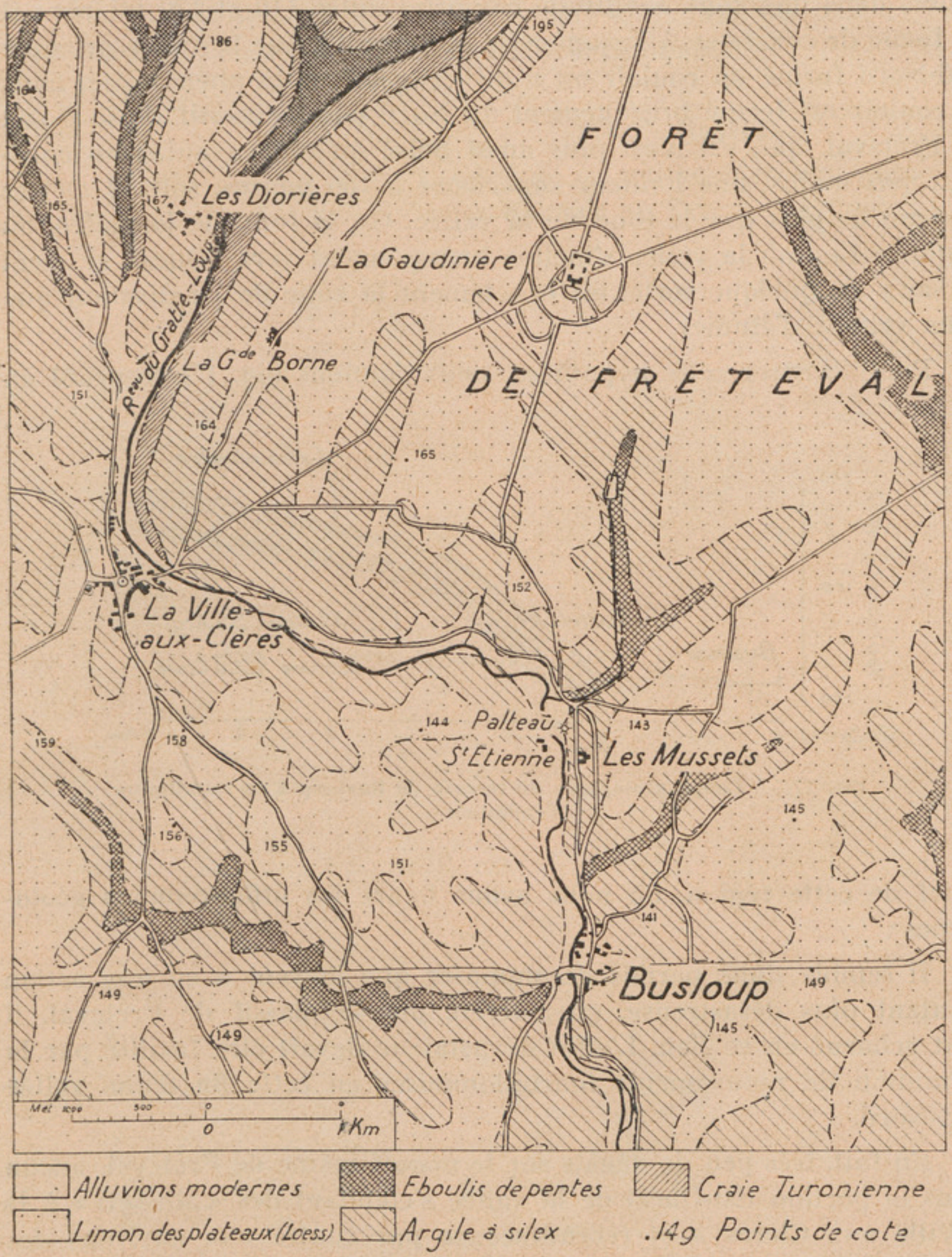


Fig. 16. — Carte géologique de la région de Busloup (Vendômois).

dominant de la région est l'argile à silex, rouge au sommet et remplie de silex noirâtres, formant à la base un poudingue assez compact. Cet étage dont la puissance peut atteindre 12 mètres, surmonte toujours la craie dont il masque presque tous les affleurements. Enfin, à son sommet, il passe par transition insensible au limon des plateaux ou lœss. Le fond de la vallée est cultivé en prairies, mais les surfaces d'argile à silex, terres froides, sont conservées en bois.

Les dégâts sont localisés dans le fond et le bas des pentes de la vallée, dans une zone à altitude comprise entre 110 et 120 mètres ; il est facile de constater, à l'examen de la figure 15, que la vallée orientée Sud-Nord forme un couloir où a dû s'engouffrer le phénomène, mais ce couloir est fermé brusquement au Nord par le massif de la Forêt de Fréteval, qui, s'il n'est plus aussi boisé qu'auparavant, n'en constitue pas moins, une hauteur supérieure à 190 mètres, soit 80 mètres environ de plus que le fond de la vallée. Or, le fond de la vallée, ou plutôt le lieu où la vallée s'incline brusquement vers l'Ouest, ce « cul de sac » en quelque sorte, est exactement la zone de localisation que nous venons d'étudier.

Pour illustrer cette hypothèse, nous donnons (fig. 17) le profil en

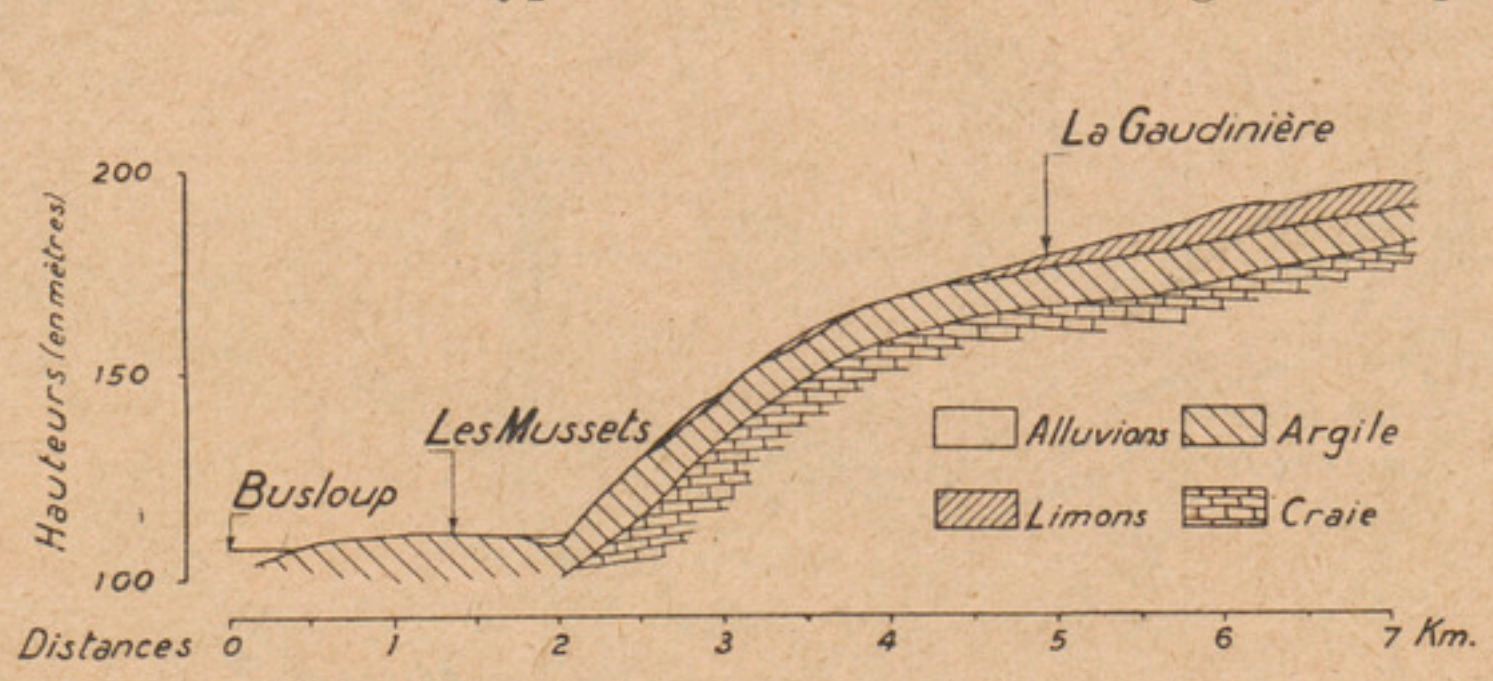


Fig. 17. — Coupe géologique du terrain de Busloup à la Gaudinière (Vendômois).

relief de cette région, où nous avons figuré les affleurements géologiques :

Il semble donc permis de supposer que le vent a eu une action d'autant plus désastreuse, que, arrêté par le massif de Fréteval, il s'est acharné en ce lieu. L'effet dévastateur devait être facilité par la formation de mouvements tourbillonnaires en cette fin d'une vallée Sud-Nord.

En fait, très peu de dégâts sur le massif même de Fréteval, aucun dans la portion Est-Ouest de la vallée s'étendant des « Mussets » à la « Ville aux Clercs » et recrudescence par contre aux environs des « Diorières », encore dans la vallée du « Gratte Loup » (voir figures 15

et 16, les emplacements des lieux cités), mais à nouveau orientée dans le sens de propagation de l'orage. Ces derniers dommages sont assez analogues à ceux des « Mussets » mais présentent une ampleur moindre ; leur répartition et leur nature sont identiques à celles des « Mussets », comme d'ailleurs l'est aussi la disposition du terrain : vallée fermée au Nord par un massif dont l'altitude atteint 220 mètres.

Pour conclure, il semble possible de dire que les effets constatés aux environs de Busloup constituent un exemple de la recrudescence de l'activité dévastatrice du vent venant buter sur un obstacle, qui crée dans sa masse, des mouvements tourbillonnaires.

J.-P. GASSIES,

Chef de la station météorologique
« *Maurice* DE TASTES », *à Tours.*

LA TROMBE DU MOIS D'AOUT 1931 EN SEINE-ET-MARNE (1)

par MM. DELCAMBRE et TROCHON

Le 19 août 1931, vers 4 heures de l'après-midi, une trombe a causé de nombreux dégâts dans la partie Nord du département de Seine-et-Marne. Les premiers effets ont été ressentis dans la commune de Mitry, puis le météore s'est déplacé suivant une trajectoire assez capricieuse, atteignant les villages de Compans, Thieux, Nantouillet et Vinantes, les dernières traces ont été relevées sur la route de St-Soupplet au Plessis-Belleville (fig. 1).

D'une manière générale le phénomène a intéressé une bande de 4 à 500 mètres de largeur sur une longueur de 15 kilomètres environ, mais le maximum d'intensité a été localisé sur un ruban dont la largeur n'excède pas une centaine de mètres et se réduit même à 50 mètres en certains endroits. Nous avons examiné les traces du passage de la trombe sur la route de Senlis à Claye, au milieu d'une vaste plaine, à 500 mètres environ au Sud du village de Compans. Le sens de propagation était à peu près perpendiculaire à la route, les arbres (bouleaux) bordant celle-ci, ont été endommagés sur un espace d'une largeur de 100 mètres environ. Au centre de la bande les troncs sont brisés à 2 ou 3 mètres du sol (fig. 2, Pl. VI), aucun effet de torsion n'est visible sur les fibres, la partie de l'arbre abattue a été projetée dans la direction du déplacement de la trombe.

Dans le village de Compans, situé sur le flanc d'une petite vallée, les dégâts ne sont plus visibles actuellement. Par contre, à 300 mètres au Nord du village, les effets du passage de la trombe, qui se déplaçait alors dans une direction Sud-Nord, sont parfaitement nets sur un petit bois de peupliers s'étendant de part et d'autre de la route de Compans à Thieux.

Au Nord de la route, sur un espace d'environ 60 mètres de longueur et 40 mètres de largeur, tous les arbres sont brisés à une hauteur

---

(1) Communication faite à la Société Météorologique de France à la séance du 14 juin 1932.

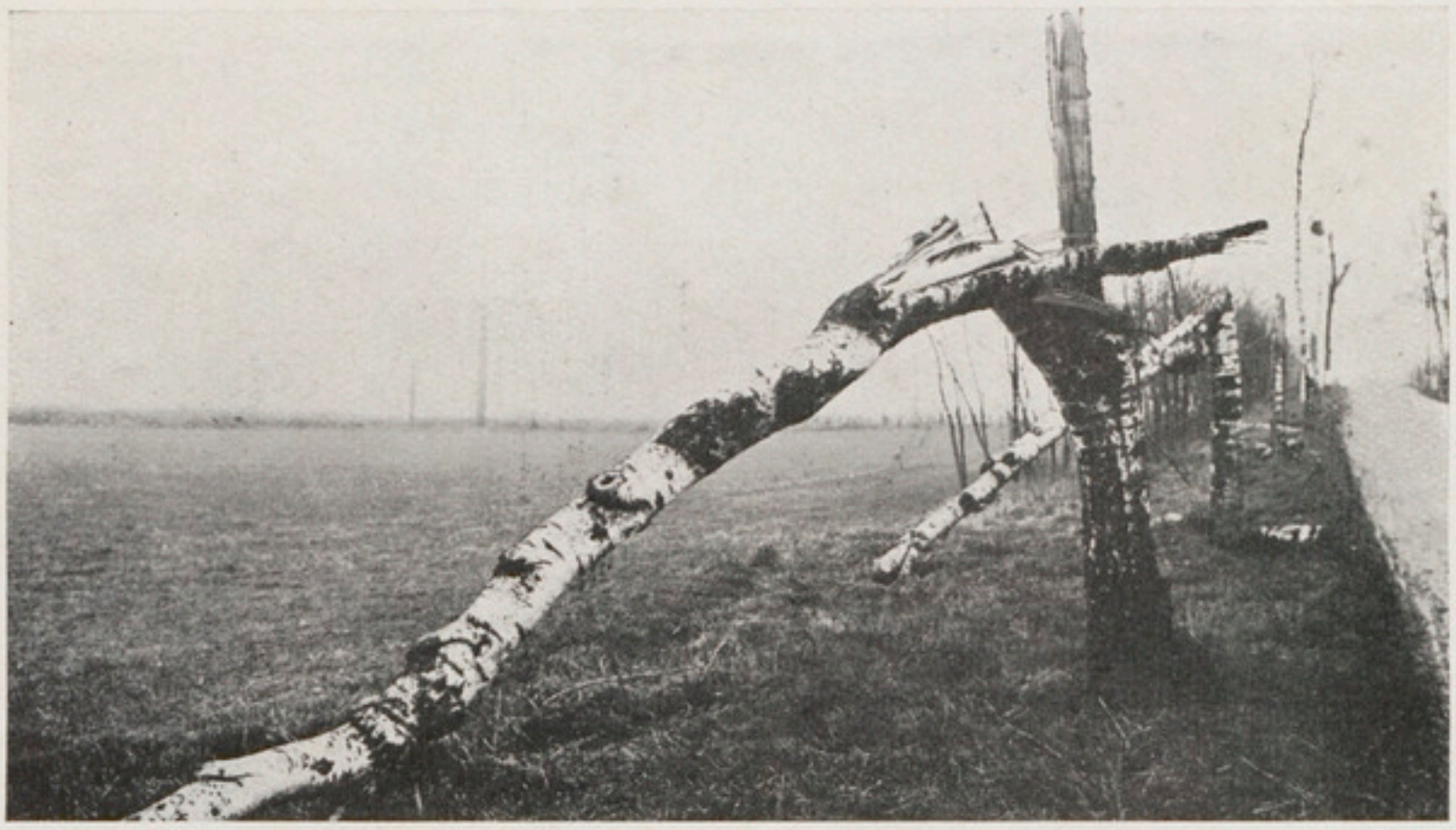


Fig. 2. — Bouleaux brisés, en bordure de la route, de Senlis à Claye.

Fig. 3. — Peupliers cassés à une hauteur de 3 à 5 mètres.

Fig. 4. — Effets du passage de la trombe sur un bois de peupliers, près de Compans.

Fig. 6. — Cassure très inclinée sur l'axe de l'arbre, sans aucun effet de torsion.

Fig. 7. — Parties supérieures de troncs entrainées par la trombe.

Fig. 8. — Troncs brisés, sans effet de torsion, alignés parallèlement entre eux, dans la direction de propagation de la trombe.

Fig. 9. — Arbres couchés dans des directions opposées (seule trace de mouvements tourbillonnaires).

FIG. 1. — Trajectoire de la trombe.

de 3 à 5 mètres (fig. 3 et 4, Pl. VI) (1), aucun n'a été déraciné. Les cassures sont effectuées suivant une section oblique, parfois très inclinée sur l'axe de l'arbre (fig. 5). La face de la cassure est toujours tournée vers le Nord, les fibres ne présentent aucune trace de torsion, on a net-

(1) Les photographies sont prises dans une direction parallèle à la trajectoire, sensiblement vers le Nord-Nord-Ouest.

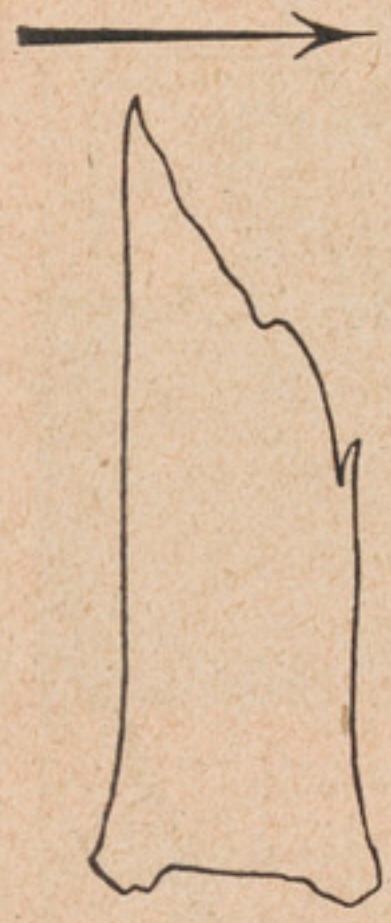


Fig. 5. — Arbre brisé suivant une section oblique.

tement l'impression que l'arbre a été brisé par un effort dirigé horizontalement. Celui-ci s'est d'ailleurs effectué si brusquement et si violemment que la partie supérieure de l'arbre a été complètement séparée de la partie inférieure (fig. 6 et 7, Pl. VII).

Pour deux arbres seulement, situés dans la partie gauche de la bande dévastée (dans le sens du déplacement) l'arrachement n'a pas été complet. L'absence de mouvement tourbillonnaire, révélée par l'aspect de la cassure, est confirmée par le fait que toutes les parties brisées sont couchées sur le sol parallèlement entre elles et parallèlement à la direction de propagation du météore (fig. 8, Pl. VII). On ne remarque aucunement la disposition qu'aurait donné le passage d'un tourbillon à axe vertical : arbres abattus convergeant vers une bande centrale.

La seule trace de mouvement tourbillonnaire que nous ayons relevée se trouve dans une très faible cuvette limitée au Nord-Ouest par un petit remblai sur lequel passe la route de Compans à Thieux. A l'intérieur d'un cercle d'une vingtaine de mètres de rayon, les arbres abattus sont couchés dans toutes les directions (fig. 9, Pl. VII), un peuplier a même été complètement déraciné. Le mouvement de rotation pris par le vent à cet endroit semble dû à une action, tout à fait locale, de la forme du terrain. Le déracinement du peuplier ne résulte pas d'un accroissement de la force du vent, ou d'une aspiration provoquée par un mouvement ascendant de l'air ; il a simplement été facilité par l'humidité des terres résultant de l'écoulement des eaux dans le fond de la cuvette.

Conclusions. — L'examen des dégâts indique nettement que ceux-ci n'ont pas été causés par le passage d'un tourbillon à axe vertical. Les arbres semblent avoir été brisés par une percussion exercée horizontalement et dirigée dans le sens de propagation de la trombe. Cette action ne peut s'expliquer que par une augmentation brusque et considérable de la vitesse horizontale du vent, dont il est possible de déterminer l'ordre de grandeur comme nous allons le montrer.

EXPLICATION THÉORIQUE
DES EFFETS OBSERVÉS SUR LES PEUPLIERS

Le problème est le suivant : calculer la vitesse du vent nécessaire pour rompre des peupliers dont le tronc présente, à la base, une section droite circulaire de 0 m. 30 de diamètre et dont la hauteur est de 12 mètres.

Expliquer, en outre, pourquoi cette rupture s'est effectuée à une hauteur variant dans des limites restreintes (entre 3 et 5 mètres).

a) *Vent uniforme dans le temps et suivant la verticale. Arbre assimilé à un cylindre circulaire d'axe normal à la direction du vent.*

Nous suivrons dans cette étude un ordre de complexité croissante. Admettons, tout d'abord, que le vent n'a pas d'accélération au point considéré et que sa vitesse ne varie pas suivant la verticale. Pour simplifier encore le calcul, assimilons le peuplier à un cylindre circulaire dont les génératrices sont normales à la direction du vent.

La force exercée par unité de longueur a pour valeur :

$$F = ce\frac{av^2}{2g}$$

en appelant :

a la densité de l'air,
e le diamètre de la section droite du cylindre, exprimée en mètres,
v la vitesse du vent, exprimée en mètres par secondes,
g l'accélération de la pesanteur,
c un coefficient qui dépend de la forme du profil et qui diffère suivant que le mouvement de l'air est uniforme ou accéléré.

(En réalité, l'arbre n'est pas un cylindre, mais un double tronc de cône ; e commence donc à décroître puis, à partir d'un certain niveau croît avec la hauteur, mais en même temps la résistance opposée à l'air diminue par suite de la flexibilité des petites branches et de la mobilité des feuilles. Nous pouvons donc, en première approximation, considérer e comme constant).

En remplaçant a et g par leurs valeurs, on obtient :

$$F = 0{,}06\ c\ e\ v^2$$

Pour un cylindre on peut prendre, si la vitesse est constante : $c = 1$; d'autre part, $e = 0{,}30$, d'où :

$$F = 0{,}018\ v^2$$

Le peuplier subira les mêmes actions qu'une poutre horizontale, encastrée à une extrémité, libre à l'autre, supportant une charge F par unité de longueur. Supposons la poutre dirigée suivant o x (fig. 10),

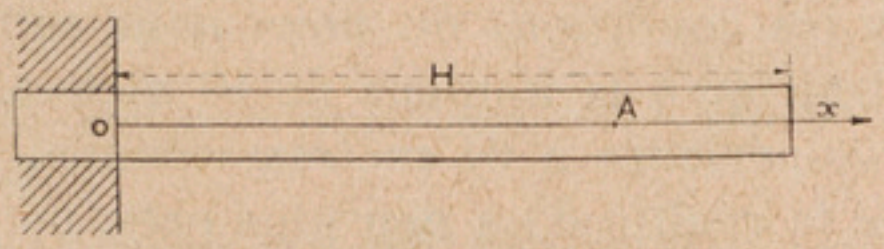


FIG. 10. — Poutre encastrée à une extrémité.

soit H sa longueur.

Le moment fléchissant en un point A, d'abcisse x a pour valeur :

$$M_A = \frac{F}{2}(H-x)^2$$

Il est maximum pour x = o et a pour valeur :

$$M = \frac{FH^2}{2}$$

la section dangereuse est en o.

Soit R le plus grand effort d'extension que le bois puisse supporter sans rupture, I étant le moment d'inertie de la section droite en o par rapport à un diamètre et r le rayon de cette section, la limite de résistance est donnée par :

$$M = \frac{RI}{r}$$

Le moment d'inertie I d'un cercle de rayon r, par rapport à un diamètre, a pour valeur :

$$I = \frac{\pi r^4}{4}$$

Il y aura rupture pour :

$$M > \frac{R\pi r^3}{4}$$

Pour le peuplier, les aide-mémoire donnent $R = 2 \times 10^6$ kgr. par m^2.

En remplaçant M et r par leurs valeurs, il vient :

$$1{,}296\ v^2 = 5300$$

$$v \geqslant 64 \text{ m/s ou } 230 \text{ k/h}$$

et la force supportée par mètre courant au moment de la rupture est :

$$F \geqslant 73 \text{ kgr. } 8$$

b. — *Vitesse du vent constante dans le temps, variable suivant la verticale. Arbre assimilé à un tronc de cône.*

Nous avons supposé que la vitesse du vent, à un instant donné, est la même sur toute la hauteur de l'arbre ; or il n'en est rien, cette vitesse croît très rapidement lorsqu'on s'élève au voisinage du sol. En moyenne, un vent de 64 mètres seconde à 10 mètres de hauteur, n'a plus qu'une vitesse de 38 mètres seconde à 1 mètre, au contact même du sol, la vitesse peut être considérée comme nulle (1). Pour rompre un peuplier dans les conditions où nous nous sommes placés précédemment, il faudrait qu'à la hauteur de 10 mètres, la vitesse du vent soit notablement supérieure à 64 mètres seconde.

Afin de serrer la réalité d'un peu plus près, nous allons reprendre le calcul en faisant les hypothèses suivantes :

---

(1) D'après les données du Meteorological Office.

1° La vitesse du vent nulle pour $h = 0$, croît *jusqu'à* $h = 12$ *suivant la loi :* $v = k\,h^{1/4}$;

2° Le produit c e est une fonction linéaire de h et sa valeur est 2 fois plus grande au sommet qu'à la base. (Cette dernière hypothèse tient compte dans une mesure largement suffisante pour un peuplier, de l'augmentation de e avec la hauteur.)

Nous avons alors :

$$c\,e = ah + b$$

a et b étant déterminés par les conditions aux limites :

Pour $h = 0$ $\qquad b = 0{,}30.$

Pour $h = 12$ $\qquad 12\,a + 0{,}30 = 2 \times 0{,}30$ d'où $a = 0{,}025.$

Sur une tranche d'épaisseur égale à l'unité, située à la hauteur h, le vent exerce une force :

$$F = 0{,}06\,(a\,h + b)\,k^2\,h^{1/2}$$

$$\text{ou } F = k^2\,(a'h^{3/2} + b'\,h^{1/2})$$

$$\text{avec } a' = 0.015 \qquad b' = 0{,}018$$

Le moment fléchissant en un point A d'abcisse x a pour valeur :

$$M_x = k' \int_x^H (h - x)\,(a'\,h^{3/2} + b'\,h^{1/2})\,dh$$

Pour $x = H$ on a bien $M = O$.

Le moment fléchissant est maximum pour $x = O$ (on vérifie aisément que, pour $x < H$, $\frac{d(Mx)}{dx}$ est toujours négatif) sa valeur est alors :

$$M = k^2\,(\frac{2}{7}\,a'\,H^{7/2} + \frac{2}{5}\,b'\,H^{5/2})$$

Il y aura rupture pour : $M > R\,\frac{\pi}{4}\,r^3 \qquad k > 29{,}2.$

A 12 mètres, la vitesse du vent nécessaire pour rompre le peuplier est :

$$v_{12} = 29{,}2 \times 12^{1/4} = 54 \text{ m/s} = 195 \text{ km/h environ.}$$

A 1 mètre, la vitesse serait :

$$v_1 = 29 \text{ m/s } 2 = 105 \text{ km/h environ.}$$

c. — *Vitesse du vent non uniforme.*

Une vitesse maximum de 200 kilomètres-heure paraît suffisante pour provoquer la rupture d'un peuplier ayant les dimensions précédemment définies. Elle ne saurait rendre compte de l'effet de percussion révélé par l'arrachement brutal de la partie abattue.

On ne peut expliquer cette action par un phénomène de résonance, dû au balancement des arbres s'accordant avec des rafales de vent successives. Dans cette hypothèse, en effet, la rupture se produirait au moment où la résistance limite serait atteinte, il n'y aurait pas arrachement. D'ailleurs, d'après les observations de témoins, il n'y eut pas des rafales, mais un coup de vent extrêmement violent, brisant les arbres sur son passage, avec une rapidité telle que des ouvriers travaillant dans le bois eurent à peine le temps de fuir.

C'est donc dans l'accélération considérable du vent qu'il faut chercher l'explication des dégâts commis. Le coefficient c qui intervient dans la formule $F = c \frac{av^2}{2g} e$ est calculé pour un mouvement uniforme. Sa valeur augmente notablement lorsque des accélérations entrent en jeu (1). Riabouchinsky a effectué des expériences dans lesquelles la vitesse variait suivant une loi à peu près sinusoïdale, passant de 0 à 1,6 m/s en 1/2 seconde, l'accélération maximum était 5 m/s^2. Il a trouvé que, dans ces conditions, le cofficient *moyen* devait être multiplié par 1,3. Le coefficient instantané était évidemment accru dans des proportions beaucoup plus fortes.

Or, les accélérations que l'on observe dans un phénomène analogue à celui que nous étudions sont notablement supérieures aux valeurs précédentes (2), il peut en résulter une augmentation instantanée de c, très importante. Elle est d'autant plus grande qu'on se rapproche du sommet où les accélérations sont elles-mêmes plus considérables.

Nous sommes ainsi conduits à considérer, *pendant les périodes d'accélération élevée,* une nouvelle loi de croissance du produit $c \times e$ avec la hauteur.

En gardant $c \times e = 0{,}30$ au sol où le vent reste nul et en prenant $c \times e = 4 \times 0{,}30$ au sommet où l'accélération est maximum (ce qui revient à doubler la valeur de c au sommet), il vient, si on admet toujours une augmentation linéaire du produit $c \times e$ en fonction de la hauteur :

$$c \times e = a_1 h + b_1$$

avec $a_1 = 0{,}075$ $\quad b_1 = 0{,}30.$

La force par unité de longueur est :

$$F = k^2 \left(a'_1 h^{\frac{3}{2}} + b'_1 k^{\frac{1}{2}}\right)$$

avec :

$$a'_1 = 0{,}0045 \qquad b'_1 = 0{,}018$$

---

(1) On peut s'en rendre compte en immergeant brusquement un solide dans un courant de vitesse uniforme : la résistance est d'abord supérieure à sa valeur limite.

(2) On observe fréquemment pour un vent de 30 m/s. des variations de vitesse supérieures à 10 m/s. en 1 seconde.

On trouve que le moment fléchissant au point A d'abcisse x est :

$$Mx = k^2 \int_x^H (h - x)\ (a'_1\ h^{3/2} + b'_1\ h^{1/2})\ dh$$

Il est maximum pour $x = 0$ et a pour valeur :

$$M = k^2\ (\frac{2}{7}\ a'_1\ H^{7/2} + \frac{2}{5}\ b'_1\ H^{5/2})$$

Il y a rupture pour :

$$k > 21.6$$

A 12 mètres, la vitesse correspondante est :

$$V_2 = 40\ m/s = 144\ km/h.$$

Supposons qu'à la hauteur de 12 mètres le vent souffle pendant quelques instants à la vitesse de 30 mètres-seconde, puis, passe très rapidement (en 1 ou 2 secondes par exemple) à une vitesse de 50 mètres-seconde.

A l'instant initial on peut prendre :

$$c \times e = ah + b \text{ et on a } k \times 12^{1/4} = 30$$

$$\text{d'où : } k = 16{,}1$$

On trouve pour l'instant initial :

$\frac{Mr}{I} = 610.000\ kg/m^2$ valeur très inférieure à R, c'est-à-dire à

$$(2 \times 10^6\ kg\ /m^2)$$

Pendant la période d'accélération, on peut prendre :

$$c \times e = a_1 h + b_1$$

et on a : $k\ 12^{1/4} = 50$ d'où $k = 26{,}8$

Et à l'instant final :

$$\frac{Mr}{I} = 3 \times 10^6\ kg/m^2 > R.$$

En 1 ou 2 secondes, l'effort exercé par le vent est devenu très supérieur à celui qui est nécessaire pour amener la rupture : celle-ci doit donc s'effectuer brutalement. L'effet est tout à fait analogue à une percussion : force très grande agissant pendant un temps très court.

d) *Hauteur de rupture.*

Il nous reste à expliquer pourquoi les arbres sont brisés à une hauteur variant de 3 à 5 mètres, alors que le moment fléchissant est maximum au niveau de l'encastrement, c'est-à-dire au sol.

La rupture se produit lorsque :

$$\frac{4\ M}{\pi\ r^3} > R$$

elle a donc lieu au niveau pour lequel $\frac{4\ M}{r^3}$ est maximum. Or, dans un arbre, la section du tronc diminue avec la hauteur ; suivant la loi

de décroissance de r, $\frac{4\,M}{r^3}$ sera maximum soit au sol soit à tout autre niveau.

Cherchons, par exemple, la diminution de diamètre nécessaire pour provoquer la rupture à une hauteur de 3 mètres, avec la formule :

$$c \times e = a_1 h + b_1$$

Pour $x = 3$, on trouve :

$$M_3 = k^2 \times 7{,}2$$

Pour $x = 0$:

$$M_0 = k^2 \times 11{,}3$$

Appelons r_3 le rayon de la section à 3 mètres. La rupture s'effectuera à cette hauteur plutôt qu'à la base si :

$$\frac{4\,M_3}{\pi\ r_3^3} > \frac{4\,M_0}{\pi\ r_0^3}$$

$$\text{ou } r_3 < 0{,}13$$

La diminution de diamètre nécessaire est 4 cm.

Bien entendu, la rupture se produit plus ou moins haut, suivant la loi de variation de la section du tronc. Il faut également tenir compte des différents coefficients de rupture qu'on doit appliquer aux diverses parties de l'arbre, car celui-ci est loin d'avoir une structure parfaitement homogène. Enfin, l'inégalité $\frac{Mr}{I} > R$ ne s'applique certainement plus à la partie supérieure du tronc en raison de sa flexibilité. Le calcul précédent n'a d'autre but que de montrer qu'un arbre assez solidement encastré dans le sol pour ne pas être déraciné, se brisera de préférence au niveau des premières branches, c'est-à-dire à l'endroit où la section du tronc diminue d'une façon généralement sensible.

TROCHON,
Météorologiste principal
à l'Office National Météorologique.

DELCAMBRE,
Directeur de l'Office
National Météorologique.

TROMBE DANS LE PAS-DE-CALAIS (1)

par M. DE SAINT-JUST

Le 14 septembre 1931, je me rendais de Calais à Cambrai par la route n° 43. La matinée avait été très ensoleillée ; lorsque, vers 11 heures, un orage apparut vers l'Est-Sud-Est. L'horizon prit une teinte fortement cuivrée, et une large bande de Cumulonimbus sombres monta au zénith, se détachant avec un bord très net sur le bleu du ciel. Tout annonçait un violent orage, quoiqu'on ne remarquât encore ni éclair, ni tonnerre, ni même une goutte de pluie. Au sol, le vent semblait nul.

Vers 11 h. 45, à environ 2 kilomètres à l'Ouest de Lillers (Pas-de-Calais), les deux personnes qui m'accompagnaient me firent remarquer un petit nuage, d'une forme régulière, qui se détachait des autres, à une trentaine de degrés au-dessus de l'horizon. Je reconnus, sans hésitation, le cône d'une trombe, tel que le montrent les documents photographiques, pris, le plus souvent, sur l'Océan.

M'étant arrêté aussitôt, je restai en observation un quart d'heure, et fis, de minute en minute, des croquis du phénomène qui évoluait avec rapidité.

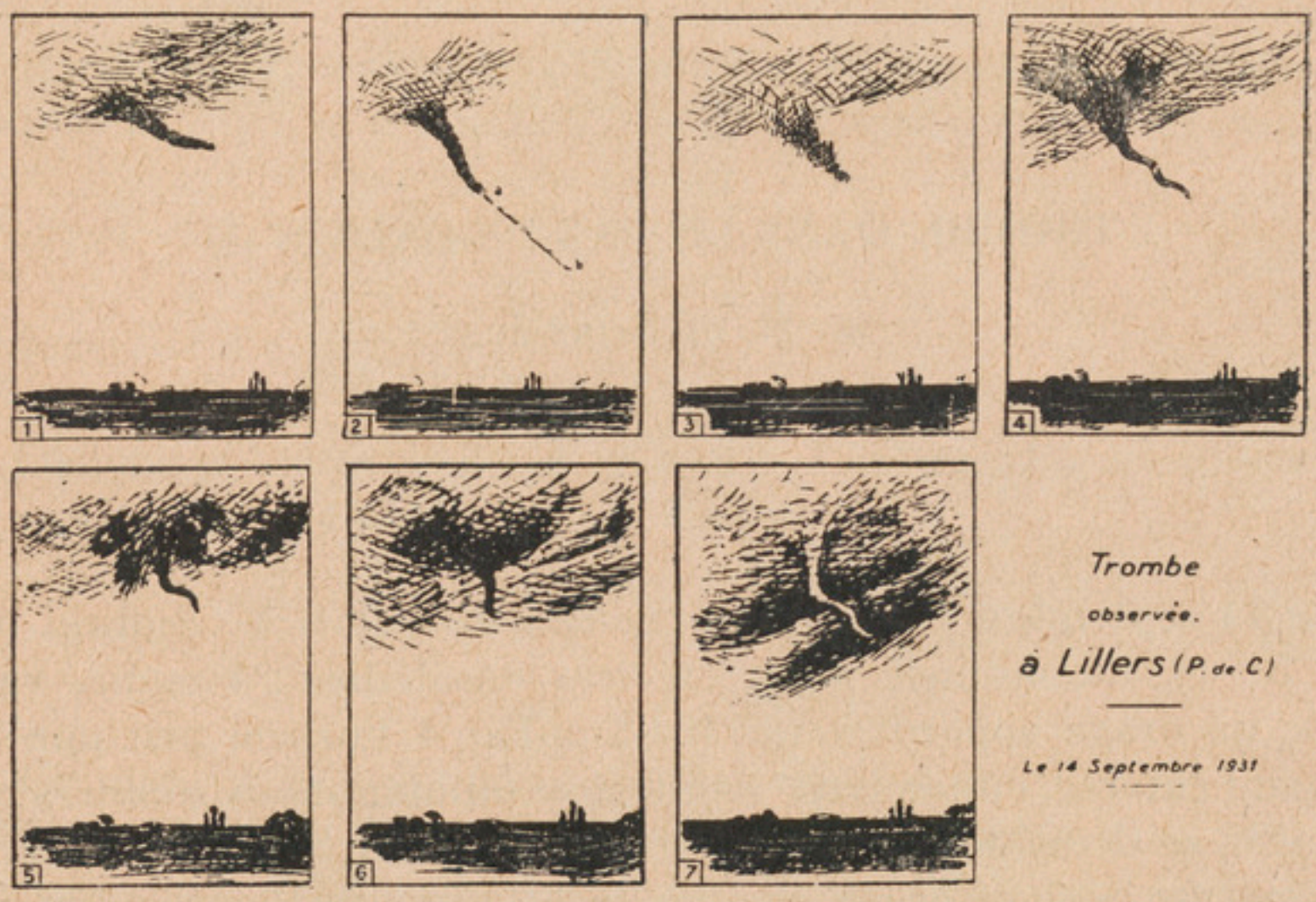
La figure 1 représente le cône, en formation, se dégageant d'un centre nuageux très sombre, avec l'aspect d'une langue un peu incurvée vers le haut.

Deux minutes après (fig. 2), le cône, plus obscur, s'est allongé et coudé dans l'autre sens ; soudain, nous constatons, tous trois, qu'un long appendice ab vient de jaillir de sa base, non verticalement, mais avec une obliquité de 45 à 50 degrés. Cette nouvelle formation, étrangement rectiligne, mince, noire et nette, comme une lame de fleuret, s'est développée, presque tout d'un coup, jusqu'à environ 15° de l'horizon ; malgré notre observation attentive du cône, rien ne nous avait fait prévoir cette brusque apparition. L'appendice s'efface, d'ailleurs, de la même manière, au bout de quelques secondes.

---

(1) Note présentée par M. Ed. SALLES à la séance du 24 novembre 1931 de la Société Météorologique de France.

L'image devient floue et s'étale un peu, ses contours sont moins nets (fig. 3).



Trombe observée à Lillers (P. de C.)

Le 14 Septembre 1931

Nous remarquons une minute plus tard (fig. 4) que le cône, de nouveau assombri, affecte la forme d'une corne d'abondance, bien ombrée sur les bords, et dont la pointe ondulée s'effile en queue de serpent.

Le cône apparaît ensuite, très réduit de longueur ; il émerge d'un Cumulonimbus tel une mèche qui pend (fig. 5 et 6). A ce moment, le nuage — siège du phénomène — subit une désagrégation rapide : sa masse principale se déchiquette, comme sous l'effet d'une explosion, et des ramilles s'épanouissent, à la fois, sur tout le bord inférieur. C'est l'aspect habituel d'un nuage qui crève, et nous nous attendons à une averse très prochaine ; mais notre attente est vaine : aucune goutte d'eau ne tombe, du moins à l'endroit où nous stationnons. Il est extrêmement difficile d'évaluer la distance qui nous sépare du météore ; ces nuages d'orage paraissent peu élevés (de 800 à 1.200 mètres (?), nous nous trouvons peut-être à deux ou trois kilomètres de la verticale de la trombe.

Le cône a repris la forme et l'importance qu'on lui voit à la figure 4, mais il se détache en gris clair sur un fond de nuages obscurs (fig. 7).

Enfin, nous ne distinguons plus rien d'anormal ; le phénomène semble se dissiper avant d'avoir atteint son paroxysme, et le vent entraîne maintenant toute la nuée vers l'Ouest.

DE SAINT-JUST.

SUR UN OURAGAN A TUNIS, LE 12 DÉCEMBRE 1931

par M. A. Lemieuvre.

Un ouragan d'une extrême violence a sévi sur Tunis et le Nord de la Tunisie, dans l'après-midi du 12 décembre 1931, se continuant partiellement le 13 et causant de nombreux dégâts et des inondations.

Les graphiques d'enregistreurs (fig. 1, 2 et 3) donnent les caractéristiques des divers éléments (pression atmosphérique, vent) du phénomène au poste météorologique d'El Aouina.

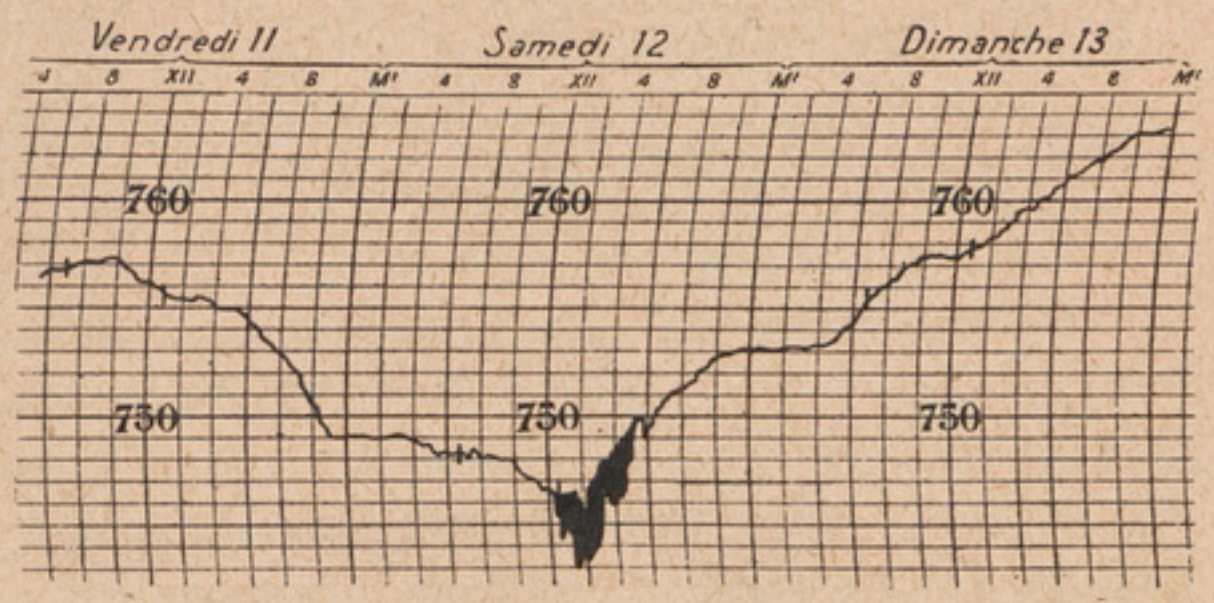


Fig. 1. — Pression à 0° et à la gravité normale les 11, 12 et 13 décembre 1931 à Tunis-El Aouina. Altitude : 10 mètres.

La tempête a débuté à 12 h. 15 T.M.G., après une rotation du vent au Nord-Nord-Est, alors que, dans la matinée du 12, il soufflait de l'Ouest-Nord-Ouest modéré. Sa vitesse moyenne passe rapidement de 5 mètres à 15 mètres-seconde pour croître par sautes brusques et rafales violentes et atteindre son maximum à 14 h. 50. On note, à cette heure, à l'anémocinémographe, une vitesse moyenne de 24 mètres-seconde ce qui, en tenant compte du coefficient 1,6 appliqué à l'appareil, donne une vitesse instantanée de 38,4 mètres-seconde ou environ 140 kmh. Des rafales non enregistrées et n'ayant duré que quelques secondes ont certainement fourni une vitesse supérieure.

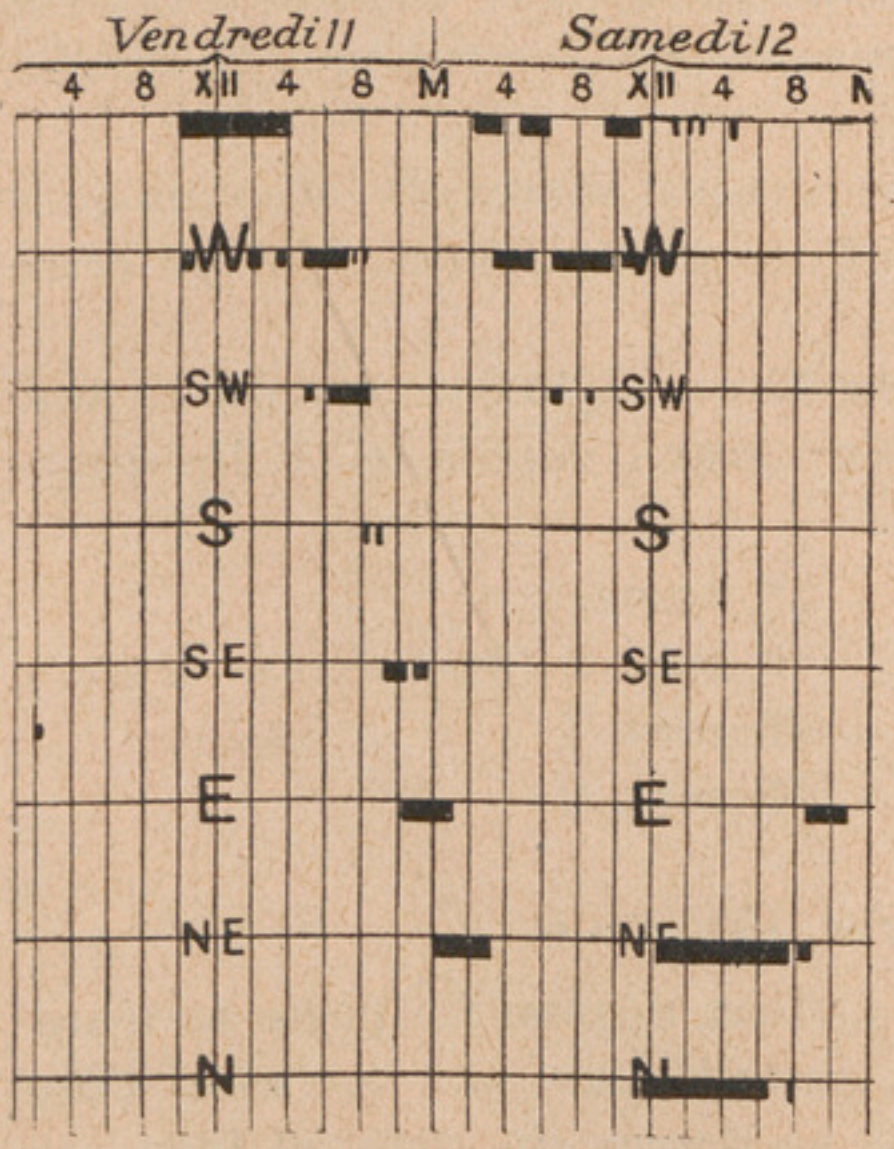


Fig. 2. — Direction du vent les 11 et 12 décembre 1931 à Tunis-El Aouina.

Après 15 heures, le vent irrégulier souffle en rafales avec décroissance et tendant à l'Est à partir de 19 heures. Sa direction reste au Nord-Nord-Est durant

la journée du 13, avec vitesse moyenne de 8 à 10 mètres-seconde.

Par suite de l'installation du poste météorologique au premier étage d'un bâtiment en ciment armé, que le vent violent fait osciller

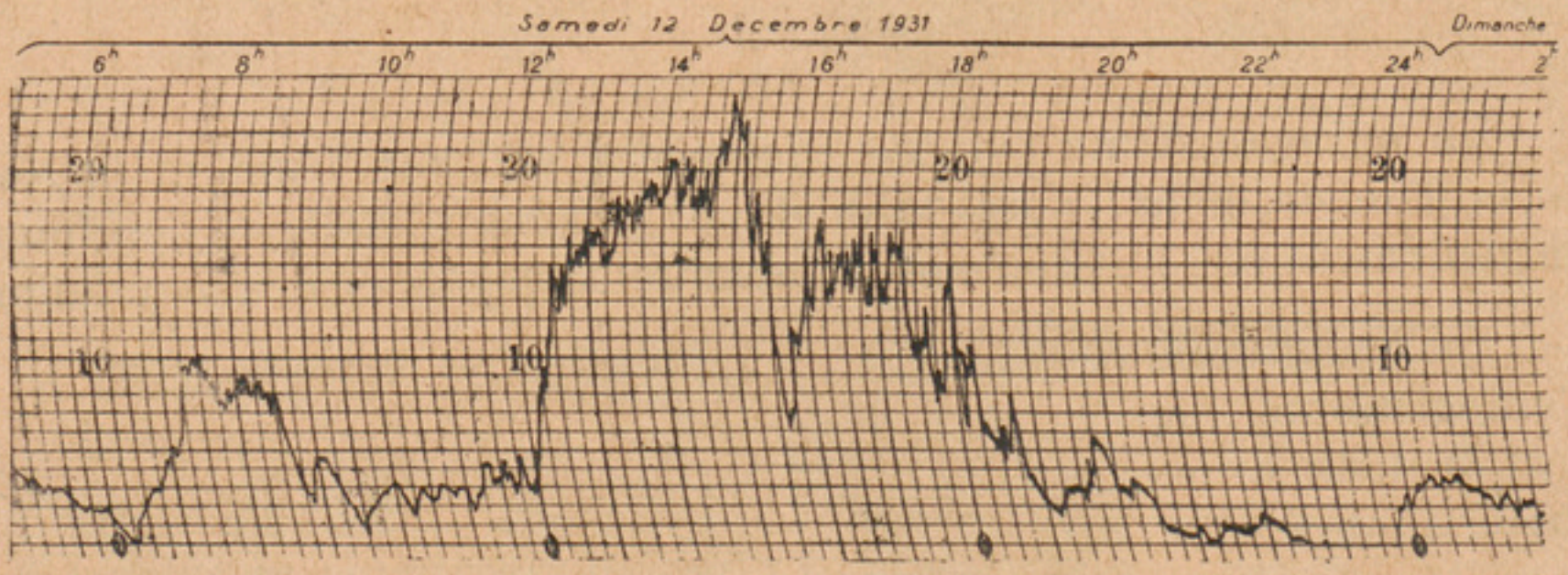


Fig. 3. — Force du vent en mètres à la seconde, le 12 décembre 1931, à Tunis-El Aouina.

sur sa base, le baromètre enregistreur a des trépidations qui cachent l'allure exacte de la courbe de pression. De même la colonne de mercure du baromètre Tonnelot est en constant mouvement, rendant toute lecture précise impossible.

La pression indiquée par le baromètre enregistreur est celle réduite à 0° et à la gravité normale à l'altitude de 10 mètres.

Au point de vue du ciel, il est couvert depuis le 11 dans la soirée par altostratus et nimbus avec pluie assez forte et continue. Durant l'ouragan, elle est chassée si violemment par le vent, qu'elle tombe presque horizontalement.

Le 12 à 16 heures, éclatent des orages successifs accompagnés d'éclairs et tonnerre d'intensité assez forte mais espacés. L'orage cesse à 20 heures.

La pluie continue toute la nuit du 12 au 13, la journée du 13, une partie de la nuit du 13 au 14. On a enregistré, depuis le 11, les quantités suivantes :

	7 heures	*18 heures*
Le 11.....	—	0 mm. 2 (une averse légère).
Le 12.....	26 mm. 2	49 mm. 4
Le 13.....	38 mm. 6	32 mm. 2
Le 14.....	6 mm. 2	

soit du 11, à 7 heures, au 14, à 7 heures, 152 mm 8.

Le vent a causé de nombreux et sérieux dégâts. Au poste météorologique d'El Aouina, l'abri anglais, installé sur une terrasse d'une hauteur de 15 mètres, a été emporté au-dessus du parapet bien que solidement haubanné, le bois ayant cédé sous la violence du vent à deux points d'amarrage.

L'entonnoir du pluviomètre enregistreur a été chassé de son support.

Au camp d'aviation d'El Aouina, un hangar type BESSONNEAU a été détruit, les toitures des hangars métalliques arrachées, les arbres brisés sont déracinés ; l'auvent de la butte de tir, construit en gros madriers de bois, a été complètement détaché de la maçonnerie et emporté.

A proximité d'El Aouina, les tribunes du circuit automobile ne sont plus qu'un amas de fers tordus, de tôles et de planches.

Les poteaux télégraphiques ont été abattus, interrompant toutes les communications télégraphiques et ferroviaires.

A Tunis, de nombreux arbres, dont certains de 10 à 15 cm de diamètre, ont été cassés, d'autres plus gros déracinés, les fils haute tension et lumière coupés, arrêtant toute la circulation.

La pluie a provoqué le débordement des oueds, provoquant des inondations, particulièrement importantes dans la vallée de l'Oued Medjerdah. Des villages sont complètement isolés.

La mer était furieuse et on signale même un petit raz de marée à La Goulette.

Le courrier de Tunis, *Gouverneur Général Grévy*, parti de Tunis le 12 à 0900 T.M.G., signalait à 1700 T.M.G. par 37°9 de latitude Nord et 9°7 de longitude Ouest : fort orage avec pluie. Vent de Nord-Est en rafales, de force 9. Mer furieuse.

Le *Gouverneur Général Gueydon*, qui devait arriver normalement à Bizerte le 13 au matin et à Tunis vers 14 heures, n'est arrivé à Tunis que le 14 à 10 heures, après une traversée épouvantable, au cours de laquelle il a subi des avaries.

A. LEMIEUVRE,
Chef du poste météorologique
de Tunis-El Aouina.

Voici résumées, d'après *La Dépêche Tunisienne* des 13 et 14 décembre 1931, quelques indications sur les effets de la tempête.

Un violent cyclone s'est brusquement abattu le samedi 12 décembre sur la Tunisie et a causé d'importants dégâts. Toutes les communications entre Tunis et l'intérieur ont été interrompues et les fils conducteurs de courant arrachés par la bourrasque.

Le vent a soufflé avec une très grande force et la pluie, qui tombait depuis le vendredi soir, a redoublé de violence, avec des manifestations orageuses (tonnerre et éclairs).

Les trains et les tramways, privés de courant électrique, ont été immobilisés. Toute circulation a été rendue impossible, les voies ferrées et les routes étant barrées par des arbres déracinés et des poteaux télégraphiques renversés.

Les journaux n'ont pu paraître, les établissements industriels ont dû arrêter le travail ; toute la vie économique de la ville a été totalement suspendue.

Des toitures ont été arrachées, des murs et des maisons se sont écroulés, des éboulements se sont produits et le sol a été couvert de débris de toutes sortes.

Le poste météorologique de la Régence a souffert de la tempête : quelques instruments ont été abîmés, le téléphone, le télégraphe et la radio ont été inutilisables ; le poste a été tout à fait isolé.

Au port, la tempête a fait de nombreux dégâts, la mer a dépassé la hauteur des quais et inondé les magasins.

Le niveau du lac s'est élevé de 1 m. 10 au-dessus de son niveau normal.

Quatre pêcheurs ont été noyés, des bateaux de pêche ont subi de graves avaries, un chaland chargé de fer a coulé dans le port, des vapeurs ont rompu leurs amarres, sur les quais des baraquements et des magasins ont été complètement détruits.

Un raz de marée a dévasté La Goulette, il y a eu 50 ou 60 cm d'eau dans la ville.

Les villages de Dubosville, Marsa, Hammam-Lif, Franceville ont été ravagés par la tempête et inondés.

La région Nord a été particulièrement atteinte, la route de Tunis à Bizerte, inondée à plusieurs endroits, a été barrée.

La route de Tunis à Mateur a eté rendue impraticable.

Dans la région de Kairouan, l'oued Merguelil a débordé dans la nuit du 9 au 10 et coupé la voie ferrée entre Kairouan et Aïn-Ghrassesia.

Les oueds El Alem et Aïn Djeloula ont inondé la campagne.

Dans la région d'Enfidaville, l'oued Breckh et l'oued Djenine ont

débordé et coupé la route de Tunis à Sousse. La route d'Enfidaville à Kairouan et la voie ferrée de Kairouan à Sousse ont été coupées par les inondations.

Massicault, Mormaghia, St-Cyprien ont été inondés.

Dès le 11 au soir, les montagnes entourant Le Kef et Teboursouk étaient couvertes de neige. Le samedi 12, chute de neige dans la plaine avoisinante. La température a été voisine de 0°.

N.D.L.R.

UNE VIOLENTE TEMPÊTE SUR LA TUNISIE

par M. P. HABAULT.

Une tempête d'une rare violence a sévi sur Bizerte et le Nord de la Tunisie, les 12 et 13 décembre 1931; elle fut accompagnée de fortes chutes de pluie. D'importants dégâts furent occasionnés, tant par le vent que par les inondations et, principalement, par une forte crue de l'oued Medjerdah.

La tempête a débuté à Bizerte le 12 décembre à 9 heures. Le vent, qui était auparavant de Nord ou Nord-Nord-Ouest, a tourné au Nord-Nord-Est en prenant de la force il a soufflé en violentes rafales de 20 à 30 mètres-seconde, durant l'après-midi du 12 et la nuit du 12 au 13, pendant laquelle il a accusé une rotation au Nord et une décroissance progressive assez sensible. Durant la journée du 13, il a oscillé entre 10 et 15 mètres-seconde et l'accalmie n'est survenue que dans la nuit du 13 au 14 décembre.

A Bizerte, des arbres furent cassés ou déracinés. Des toitures furent enlevées par endroits. La circulation devint impossible et la ville fut déserte durant l'après-midi ; les rares passants qui s'aventurèrent dans les rues durent, par moments, se cramponner aux arbres, pour éviter d'être renversés par les rafales.

De nombreux poteaux télégraphiques ayant été abattus, toutes les communications téléphoniques et télégraphiques ont été interrompues.

Le trafic ferroviaire et automobile fut suspendu avec Tunis, la ligne de chemin de fer et la route ayant été submergées vers Mateur et Djedeïda, par les eaux de l'oued Medjerdah.

La tempête causa de gros dégâts au port de Bizerte, la digue nord fût en partie démolie, des bateaux de pêche jetés à la côte. Le paquebot *Gouverneur Général Gueydon* fit une traversée extrêmement pénible, surtout entre la Sardaigne et Bizerte ; il entra dans ce port en retard et avec beaucoup de difficultés.

La pluie fut abondante ; on a enregistré :

36 mm. 5 dans la nuit du 11 au 12 ;
34 mm. 2 dans la journée du 12 ;
18 mm. 8 dans la nuit du 12 au 13.

Ces quantités sont certainement très inférieures à celles reçues effectivement par le sol, car les rafales projetaient la pluie horizontalement.

Quelques manifestations orageuses furent notées : tonnerre faible à 7 h. 25, à 11 heures et à 11 h. 10, orage modéré de 8 heures à 9 h. 05 avec éclairs et tonnerre, toutes les 20 secondes, en moyenne.

Durant la journée du 12 décembre, le ciel fut couvert par un voile d'Altostratus opacus, doublé presque entièrement de Fractostratus rapides du Nord ; cependant, entre 6 heures et 11 heures, des Cumulonimbus et des Cumulus puissants furent aperçus et paraissent avoir persisté jusqu'à 11 heures au-dessus des Fractostratus déchiquetés formant un voile continu, la plupart du temps.

Cette tempête a été amenée par une perturbation qui, le 11 décembre, se trouvait centrée sur la mer Ionienne. Cette perturbation s'est déplacée vers le Sud en se creusant; le 12 décembre, elle était centrée sur la Sicile et Malte (voir cartes I à IV, p. 90).

Le renforcement de cette perturbation paraît avoir été causé par une importante invasion d'air polaire; en effet, le 11 décembre, les températures minimum et maximum étaient respectivement de 11°7 et 15°0 alors que le 12, on enregistrait seulement 6°2 et 11°2, le minimum de température ne s'étant produit qu'à 14 h. 32.

P. Habault,
Chef du poste météorologique
de Bizerte-Karouba.

Voici, résumés, d'après *Le Petit Matin* des 13 et 14 décembre 1931, quelques renseignements sur les dégâts causés par la tempête :

Un déluge, sans précédent, a sévi sur la région de Tunis pendant près de deux jours. La tempête a pris, le samedi 12, une telle violence, que des dégâts considérables ont été causés en ville et dans les environs.

Une pluie violente a débuté le vendredi 11, à 20 heures. Vers 15 heures, le samedi, la tempête de vent et de pluie atteignait une telle violence à Tunis, que bientôt les communications électriques avec l'intérieur de la Régence et la banlieue ont été coupées.

La marche des trains, ainsi que de tous les autres moyens de transport, a été considérablement gênée et même suspendue. Les voies ferrées et les routes étaient barrées par les nombreux arbres déracinés et les poteaux télégraphiques renversés.

Une grande partie des habitants de la banlieue ont été dans l'impossibilité de regagner leur domicile.

Situation sans précédent : Tunis a été complètement isolée et privée de courant électrique.

Le lac a débordé et inondé divers dépôts de matériel.

Dans la ville indigène, plusieurs maisons se sont écroulées et ont fait des victimes ; des toitures ont été enlevées et des familles se sont trouvées sans abri.

Au port, la tempête a causé de gros dégâts : plusieurs navires ont rompu leurs amarres, des petites embarcations ont été brisées et emportées, les quais ont été inondés, les bâtiments endommagés.

La banlieue, en particulier La Goulette, Hammam Lif, La Marsa, Rades, n'a pas été épargnée.

L'Oued Miliane et la Medjerdah sont en forte crue.

L'Oued El Ksab a débordé et inondé l'Ariana.

A Bordj-Tourqui, une maison s'est effondrée.

A Bizerte, le vent a causé de nombreux dégâts.

Presque toutes les rivières ont débordé et les villages ont été inondés.

Curieux effet de la violence du vent, il n'y avait plus, le 11, d'eau dans l'aire d'amerrissage de la base de Khereddine, le vent ayant entraîné l'eau vers la partie Sud du lac.

Un raz de marée s'est produit vers le Cap Bon et a fait plusieurs victimes parmi les indigènes.

Les courriers de France ont subi d'importants retards et sont arrivés après des traversées très pénibles.

Il n'y a eu aucun trafic sur les lignes aériennes.

N.D.L.R.

REMARQUES AU SUJET DES NOTES DE MM. LEMIEUVRE ET HABAULT SUR UN OURAGAN OBSERVÉ A TUNIS ET BIZERTE LE 12 DÉCEMBRE 1931

par M. L. PETITJEAN.

Il est exact, comme l'observe M. HABAULT, qu'une invasion polaire a déterminé le creusement de la perturbation signalée le 11 décembre au Sud de l'Italie. Cet air polaire progressa, entre les 10 et 13 décembre, depuis les régions arctiques situées au Nord de la Scandinavie jusqu'à la Péninsule Ibérique.

1° Le 11, à 7 heures (voir carte I), de l'air froid arrivait de Nord-Ouest sur l'Algérie, à des températures égales ou inférieures à 10°, jusqu'au front occlus PO partant du centre de la perturbation P. Des précipitations étaient observées à l'intérieur de cet air polaire, dans une zone comprise entre les Iles Baléares et les Hauts Plateaux algériens.

Le long d'une ligne de convergence PQ courant du Golfe de Tarente au Golfe de Gênes, de l'air encore plus froid que le précédent (avec des températures inférieures à 5°) se dirigeait d'entre Nord et Est vers l'air froid de Nord-Ouest, jouant ainsi le rôle d'air « actif » par rapport à ce dernier.

De l'air polaire de température comprise entre 10° et 13° soufflait d'entre Nord-Ouest et Ouest derrière le front froid primaire PF de la perturbation P (ce front froid PF se raccordant au front chaud P'C' d'un perturbation P' située au Sahara oriental).

Enfin, de l'air tropical d'entre Sud-Ouest et Sud se dirigeait à la rencontre de l'air froid de Nord-Est et jusqu'au front chaud PC de la perturbation P. La température en était d'environ 20°.

Il y avait ainsi quatre masses différentes d'air en présence autour du centre de la perturbation P. Nous allons voir comment un cyclone a pu se former dans la région comprise entre Tunis et Kairouan pendant la journée du 12 par suite de l'avance de l'air froid actif de Nord-Est derrière la ligne de convergence PQ.

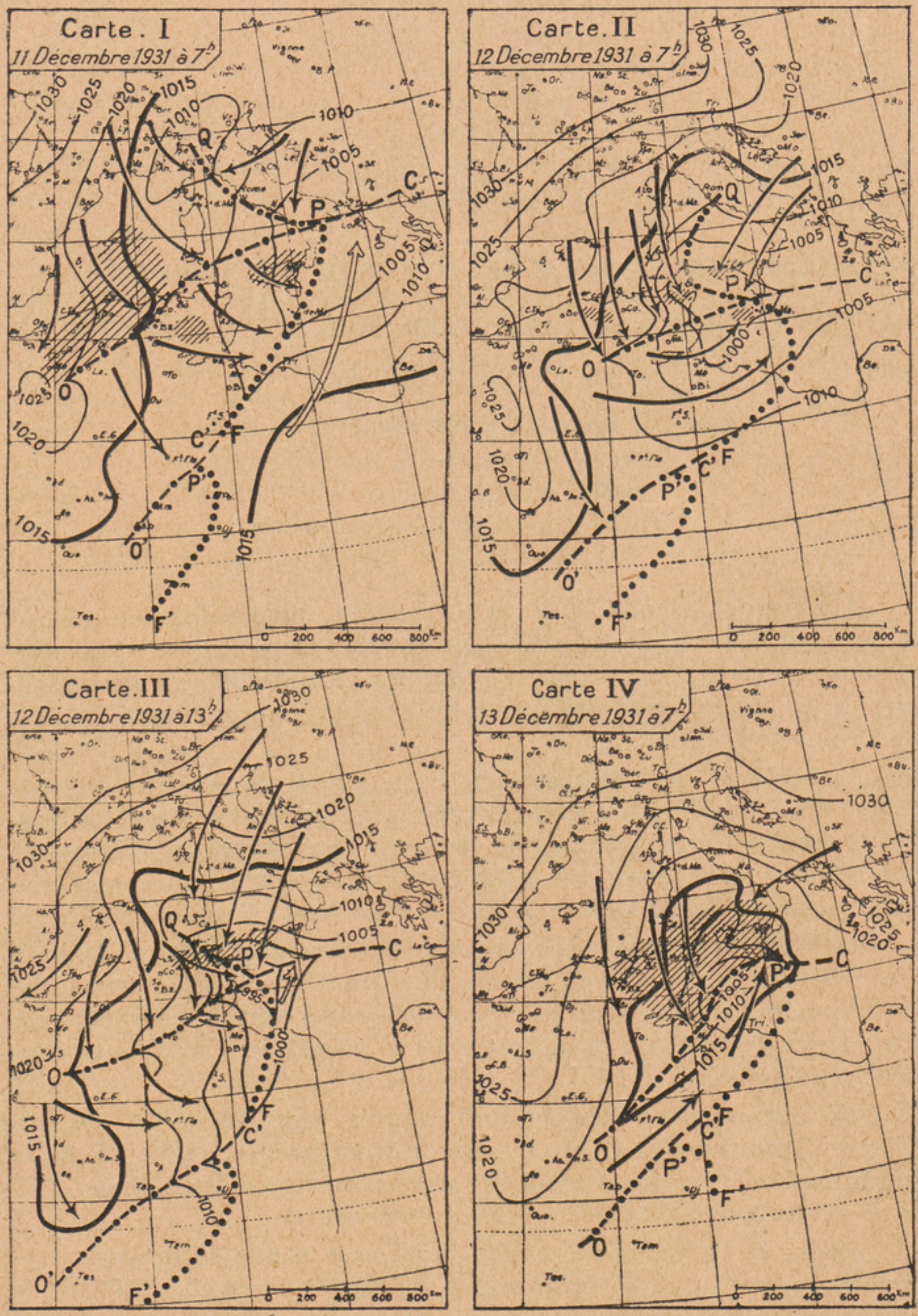


FIG. 1. — Situation générale, fronts et courants, les 11, 12 et 13 décembre 1931 sur la Tunisie.

2° le 12 décembre, à 7 heures (voir carte II), la perturbation P s'était transportée vers le Sud-Sud-Ouest, du Golfe de Tarente au voisinage de Malte.

La température de l'air polaire d'entre Nord et Nord-Ouest qui soufflait dans le secteur OPQ s'était abaissée sur la Tunisie et l'Est de l'Algérie à 6 ou 8°, tandis que l'air froid réchauffé du secteur OPF demeurait à des températures voisines de 10 ou 11° et accentuait sa rotation vers la gauche d'Ouest à Sud-Ouest.

La ligne de convergence PQ entre vents froids de Nord-Nord-Ouest et de Nord-Est prenait, sous l'influence de ces derniers une courbure de plus en plus accentuée, se rapprochant ainsi de la ligne Bizerte-Cap Bon, qu'elle n'allait pas tarder à atteindre.

L'examen des comptes rendus quotidiens des stations de l'Office National Météorologique en Tunisie fait apparaître l'explication de la formation du cyclone de la région Tunis-Kairouan : à Bizerte-Carouba le vent qui soufflait de Nord-Nord-Ouest avec une vitesse de 7 à 8 mètres à la seconde avant 7 heures, passa au Nord-Nord-Est ensuite avec accompagnement de phénomènes orageux et souffla en tempête (20 à 22 mètres-seconde) à partir de 11 heures.

A Tunis El-Aouina, la rotation du vent de Nord-Nord-Ouest à Nord-Nord-Est s'effectua entre 12 heures et 13 heures. Le baromètre se mit à baisser très rapidement jusqu'à 16 heures et c'est pendant cette chute rapide que les vents de Nord-Nord-Est atteignirent leur plus grande violence (de 30 à 40 mètres-seconde aux environs de 15 heures).

L'orage éclata à partir de 16 heures.

A Kairouan, le vent passa d'Ouest à Nord-Ouest entre 14 et 15 heures et sa plus grande vitesse ne fut observée que dans la soirée. La chute du baromètre commença un peu avant 15 heures et la hausse suivi vers 18 heures.

L'ensemble de ces observations prouve que l'air froid actif de Nord-Est ou Nord-Nord-Est qui provoquait le déplacement de la ligne de convergence PQ détermina une réaction de la part de l'air de Nord-Ouest dont cette ligne le séparait. La carte III du 12 décembre à 13 heures montre que le flux de Nord-Ouest s'était incurvé depuis le matin pour arriver à souffler d'Ouest dans la région de Kairouan. La ligne PQ avait franchi la station de Bizerte-Karouba dans la matinée et passa ensuite, un peu avant 13 heures, sur la station de Tunis El-Aouina. La chute rapide du baromètre ne fut enregistrée d'abord qu'à Tunis puis ensuite à Kairouan. Elle ne fut pas enregistrée à Bizerte où la réaction de l'air de Nord-Ouest ne fut pas aussi vive que plus au Sud. Là, en effet, cet air s'incurvant pour arriver à souffler d'Ouest fut amené à s'élever au-dessus de l'air plus froid de Nord-Nord-Est et la chute barométrique en résulta.

3° Le 13 décembre, à 7 heures, la réaction des vents de Nord-Ouest sur les vents de Nord-Est était terminée. Les premiers avaient pris l'avantage et parcouraient la Tunisie du Nord au Sud jusqu'au front occlus PO derrière lequel on pouvait observer une zone très étendue de précipitations, cependant que la température de l'air froid de Nord-Ouest devenu actif, de 6 à 8° qu'elle était la veille, se relevait jusqu'à 10 à 12° dans le Nord du pays.

Le contraste des températures s'affaiblissant de plus en plus par suite du réchauffement de l'air froid actif, la perturbation P se comblait sur place au cours de la journée du 13.

L. PETITJEAN,

Inspecteur de l'Office National Météorologique pour l'Algérie et la Tunisie.

UNE TROMBE AU HAVRE

par M. R. MARIETTE.

Le 25 juillet 1931, vers 15 h. 15 (heure d'été), alors que nous venions de subir une longue et torrentielle averse, en revenant de faire une lecture au pluviomètre à ma station d'observation de Sanvic, j'aperçus au Sud de la ville du Havre, sur l'estuaire de la Seine, une trombe bien formée : large cône oblique partant de la base rectiligne d'un Cumulonimbus. Le coteau me masquait la partie inférieure du tube qui, bientôt, remonta vers le nuage en se rétrécissant et en décroissant d'opacité jusqu'à devenir très transparent. Il était encore visible à la jumelle lorsqu'il ne l'était plus à l'œil nu. Finalement, après s'être fortement coudé, le tube disparut complètement en arrivant au Sud-Sud-Est de la station. Une poche exista encore pendant quelques minutes. La base du Cumulonimbus d'où partit la trombe était particulièrement basse : vers 600 mètres environ.

Le journal *Le Petit Havre* a relaté cet événement dans les termes suivants :

« *Une trombe sur le port.* — Un phénomène excessivement curieux « s'est produit hier au début de l'après-midi, et les rares promeneurs « que la pluie n'avait pas empêché de venir sur la jetée, le contem- « plèrent avec une vive curiosité.

« Il s'agit d'une trombe. De la grosseur d'un corps humain, se ter- « minant en queue de cheval, elle apparut du côté de la C.I.M., traversa « l'avant-port et s'en fut dans la direction de l'Est.

« On put voir sur son passage des détritus, des pierres assez gros- « ses tournoyer follement, et un madrier s'animer soudainement en « un mouvement de giration rapide.

« Ce phénomène, peu commun dans notre région, surprit tous les « spectateurs de son passage. »

D'après cela, la trombe que j'ai observée de chez moi, à Sanvic, aurait passé au Sud du port du Havre, sur l'estuaire de la Seine, soit à environ 3 kilomètres du lieu d'où je l'ai observée.

Robert MARIETTE,
Membre de la Société Météorologique de France.

UNE TROMBE A SANVIC (SEINE-INFÉRIEURE)

par M. R. MARIETTE.

Le 22 juillet 1932 une saute de vent vers 8 heures (T.M.G.) est accompagnée d'une bande de Cumulonimbus à base horizontale sombre mais ne donnant que de faibles ondées par places. La partie supérieure de ces Cumulonimbus s'étale en Altocumulus glutinatus. A 8 h. 20 la base horizontale forme une ligne continue à environ 45° au-dessus de l'horizon Sud. J'observe alors une trombe bien formée me paraissant descendre dans l'estuaire de la Seine au Sud-Sud-Est du Havre. Le tube nébuleux est dense et presque rectiligne et présente quelques minutes plus tard une ligne claire en son axe. Par suite de sa marche vers l'Est sa partie inférieure m'est de plus en plus dissimulée par un rideau d'arbres. A 8 h. 25 la trombe est au Sud-Est et réduite à une protubérance, puis à 8 h. 35, alors à l'Est-Sud-Est, elle s'allonge de nouveau mais plus étroite et fortement coudée ; peu après elle se dissout complètement.

Le baromètre enregistreur qui était en palier a marqué une petite baisse en V de 0 mm 2 vers 8 h. 15. Quoique le vent soit passé de SW à W il est demeuré faible et la température a été stationnaire à 15° durant le phénomène.

Il est curieux de rappeler qu'un an auparavant, presque jour pour jour (le 25 juillet), une trombe s'est produite dans les mêmes parages.

Robert MARIETTE,
Membre de la Société Météorologique de France.

PLUIE DE BOUE DU 17 MARS 1932

A MONTÉLIMAR

Analyse minéralogique

Le 17 mars 1932, le poste de l'Office National Météorologique à Montélimar-Ancône recueillait dans son pluviomètre un peu de boue qu'il envoyait à l'Office. Cet échantillon fut analysé au point de vue minéralogique par M. GAUBERT, au laboratoire du Professeur LACROIX, au Muséum : le résultat de cette analyse est exposé dans la note ci-dessous.

N.D.L.R.

I. — *Généralités.* — La boue recueillie le 17 mars 1932 dans le pluviomètre et les chéneaux du poste météorologique de Montélimar présente, après dessication, l'aspect d'une poussière jaune brun, très ténue, adhérant facilement aux objets, mais nullement attirable par l'aimant.

En délayant un peu de cette poudre dans quelques gouttes d'eau distillée, on obtient un liquide qui n'agit pas sur le papier de tournesol: c'est donc qu'il ne contient pas de substance fortement acide ou alcaline.

L'addition d'acide chlorhydrique produit une vive effervescence, due à la décomposition des carbonates.

II. — *Examen Microscopique.* — Plusieurs préparations ont été montées au baume de Canada et étudiées au microscope en lumière parallèle, soit naturelle, soit polarisée.

1° Dans la poussière n'ayant subi aucun traitement chimique, on distingue surtout des fragments de quartz mêlés avec de nombreux cristaux de calcite très biréfringents ;

2° Pour détruire la calcite, on traite la poudre par de l'acide chlorhydrique dilué, et on lave ensuite à l'eau distillée, afin d'entraîner les chlorures qui se sont formés : les carbonates ont disparu et les autres substances sont plus facilement décelées ;

3° On utilise comme réactif de l'argile une solution de bleu de méthylène au 1/2000. La poudre étant neutre et somme toute assez pauvre en matières organiques, on doit considérer qu'une décoloration

de la solution de bleu de méthylène caractérise la présence de l'argile. Au microscope on aperçoit des grains d'argile fortement teintés en bleu, car ils retiennent énergiquement la matière colorante ; d'autres particules apparaissent seulement bleutées : ce sont sans doute, des cristaux de calcite et de quartz enrobés de matières argileuses.

III. — *Résultats de l'analyse.* — Dans cet échantillon formé d'une poussière très fine, il y a trois éléments principaux :

1° Le quartz, dont les plus grosses parcelles sont généralement anguleuses et les autres souvent émoussées ;

2° La calcite, de dimensions variables ;

3° L'argile, qui fréquemment est accolée aux cristaux de quartz et de calcite.

En quantité beaucoup plus faible, on trouve aussi :

du mica (biotite ou mica noir et très peu de muscovite ou mica blanc),

de l'hématite rouge,

de la limonite,

quelques grains prismatiques de feldspath, de zircon, d'amphibole,

des diatomées,

des grains de pollen,

des parcelles de charbon,

des matières organiques noires (goudrons, asphalte), dont la forme lenticulaire est probablement due à ce que la préparation a été chauffée dans le baume de Canada.

En résumé, cette poussière semble fort analogue aux plus fins sédiments recueillis les 27 et 28 novembre 1930, en de nombreux points de notre pays, notamment le long de la frontière pyrénéenne et dans le Sud du Massif Central, dans l'Ile-de-France, le long du littoral de la Manche, dans le Cotentin et en Haute Bretagne. Une étude détaillée de ce phénomène doit paraître ultérieurement.

LE VENT DE SABLE DU 5 AVRIL 1931

A ORAN-LA SENIA

par M. Raymond Bochet.

I. — *Faiblesse de ses caractères.*

Un vent de sable souffla à La Sénia le 5 avril 1931, de 11 h. 32 à 12 h. 15 T.M.G. Il présenta les caractères que nous avons distingués au cours de nos observations des vents de sable des 27 novembre 1930 et 12 mars 1931 ; mais ces caractères, que nous énumérons ci-dessous, étaient affaiblis :

A) Cirrus assez épais, du secteur Sud-Ouest, mais *n'apparaissant que* 10 *ou* 12 *heures avant le début du vent de sable.*

B) Baisse barométrique *faible,* de 751 mm. 5 le 4 à 21 h. 30, à 748 mm. 5 le 5 à 11 h. 30 (soit 3 mm. seulement en 14 heures). Baisse coupée de quelques paliers.

C) Vent :

a) Courant de S à SSW le 5 à 6 h. 25 de 1.300 m. à 2.600 m. d'altitude, — puis de 700 m. à 2.600 m. à 9 h. — *mais ce courant n'était que modéré à assez fort ;*

b) La brise de NE ou NNE souffle le matin (5 à 8 m/s) jusqu'à 10 h. 30, puis elle faiblit et devient nulle à 11 h. 25. A 11 h. 32, brusquement, le vent de sable de SW se leva. *Mais ce vent fut de courte durée :* il prit fin dès 12 h. 15 et ne dépassa pas la vitesse de 10 m/s (SW) à 11 h. 35. *La visibilité ne s'abaissa pas au-dessous de* 10 *km.*

Après le vent de sable le ciel fut toute l'après-midi très nuageux par Altostratus de teinte jaune rougeâtre, et Altocumulus doublés de rares Cumulus. A 14 h. 40 un sondage indiqua que les nuages en voile, chargés de sable, donnant à tous les objets une teinte jaune livide, se trouvaient au-dessus de 1.000 m. (sorte d'Altrostratus bas).

D) Pluie : Des traces de pluie tombèrent dans la nuit du 5 au 6 avril.

II. — *Remarques.*

Le phénomène le plus remarquable fut le suivant :

De 11 h. 25 à 11 h. 32 le vent était absolument nul, la brise de NE étant tombée. En un instant, à 11 h. 32, la vitesse du vent passa de 0,0 m/s à 7,0 m/s (SW), puis un instant après de 7 m/s à 10 m/s (SW). En même temps le baromètre enregistra une brusque hausse : 0 mm. 8, de 11 h. 32 à 11 h. 55. Le passage de la discontinuité fut donc très net (fig. 1).

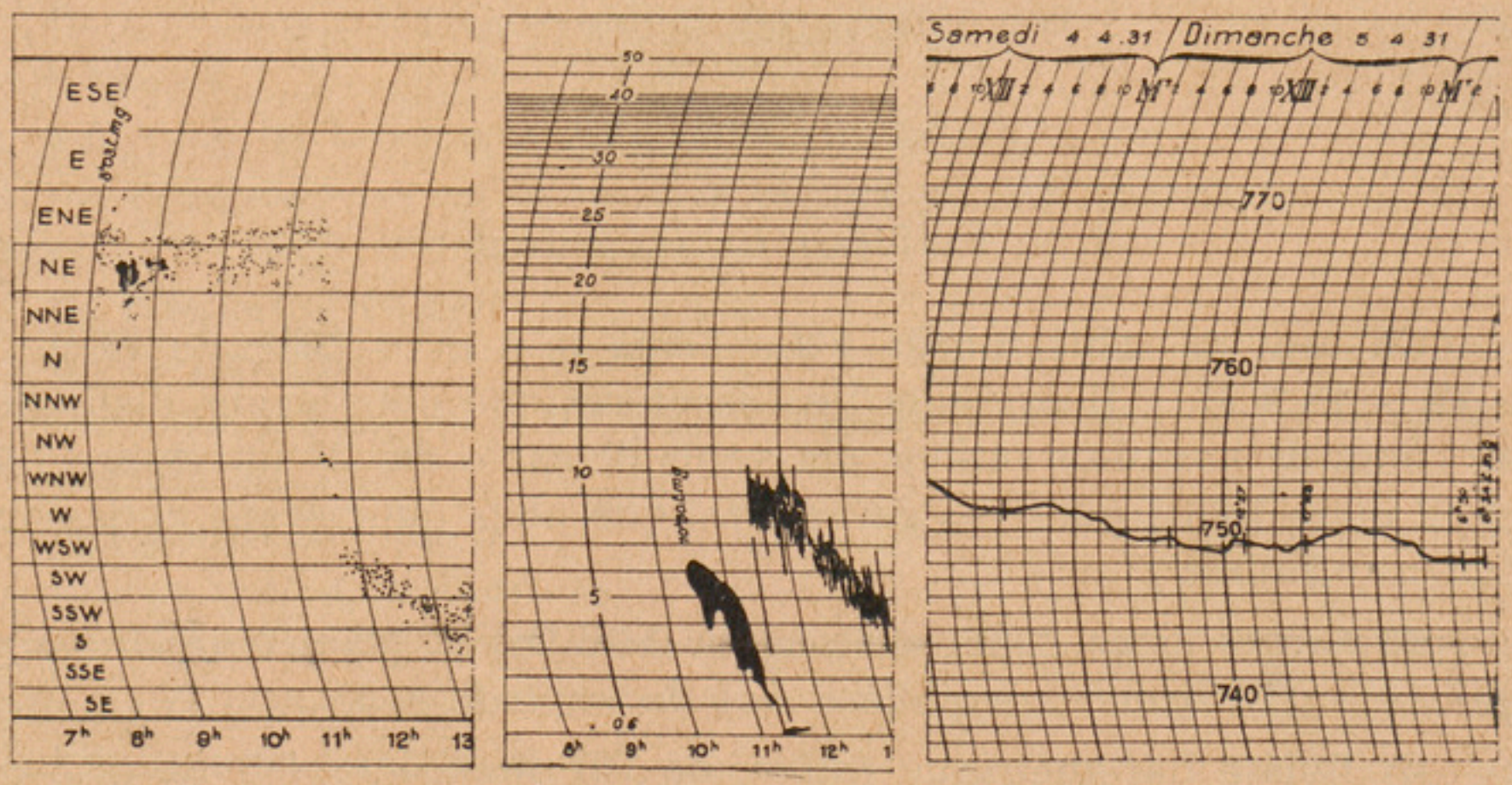


Fig. 1. — Pression barométrique, direction et force du vent le 5 avril 1931 à Oran-La Sénia.

Nous devons signaler aussi la remarquable sensation de *fraîcheur* produite par le vent de SW, SSW et S, de 11 h. 32 à 16 h. et notamment dès le début du vent de sable. L'évaporation ne fut pourtant pas plus forte ce jour-là que les jours précédents.

III. — *Situation générale.*

Le bulletin de renseignements de l'Office National Météorologique du dimanche 5 avril 1931 montre qu'il existait à cette date une dépression assez profonde sur la Scandinavie et une autre moins importante sur la Péninsule Ibérique. Cette situation était analogue à celle des 27 novembre 1930 et 12 mars 1931, dates des vents de sable observés précédemment. Le bulletin d'études de l'Office National Météorologique du 5 avril 1931 apportera des renseignements complémentaires sur la situation générale.

Signalons que le 4 avril 1931, à 6 heures, le sondage de Colomb-Béchar décelait à l'altitude de 2.000 m. un vent de SSW 18 km/h. Le 5 avril, à 4 heures, au même poste et à la même altitude, ce courant de SSW avait pris un peu de force (29 km/h.). Le 5 avril, le vent de S soufflait fortement au sol dès 6 h. 30, à Aïn-el-Hadjar. On l'observait à 9 h. 25 à Bedeau (sirocco très fort). Enfin, à 9 h. 10, Méchéria signalait une tempête de sable par vent de Sud assez fort, ciel 5/10 couvert par nuages élevés, et visibilité médiocre.

Raymond Bochet,

Chef du Poste météorologique de l'O.N.M.
à Oran-La Sénia (Algérie).

NOTE

SUR LA HAUTEUR DES SURFACES SUPÉRIEURES DES BANCS DE BROUILLARD

par M. M. MÉZIN

Les surfaces supérieures des nappes de brouillard ou de nuages coïncident avec des bases d'inversions de température. Au-dessous de la base d'une inversion de température, on ne trouve pas nécessairement une nappe de brouillard ou de nuages, mais on peut admettre que la présence ou l'absence de nappes condensées au-dessous d'une inversion ne tient qu'à une différence de l'humidité de l'air et que le pourcentage des cas d'inversion pour lesquels il y a condensation est à peu près le même aux différentes altitudes. Par suite, l'étude de la fréquence des bases d'inversion de température aux différentes altitudes permet d'avoir une idée de la fréquence des surfaces supérieures de nappes de brouillard ou de nuages aux mêmes altitudes.

On a examiné, principalement, les études faites sur des séries de sondages par PEPPLER pour Lindenberg (Allemagne) et le Lac de Constance, par LINDHOLM pour Malmslätt (Suède méridionale), par RYKATCHEFF pour Pawlowsk (U.R.S.S.), par KÖPPEN pour Hambourg.

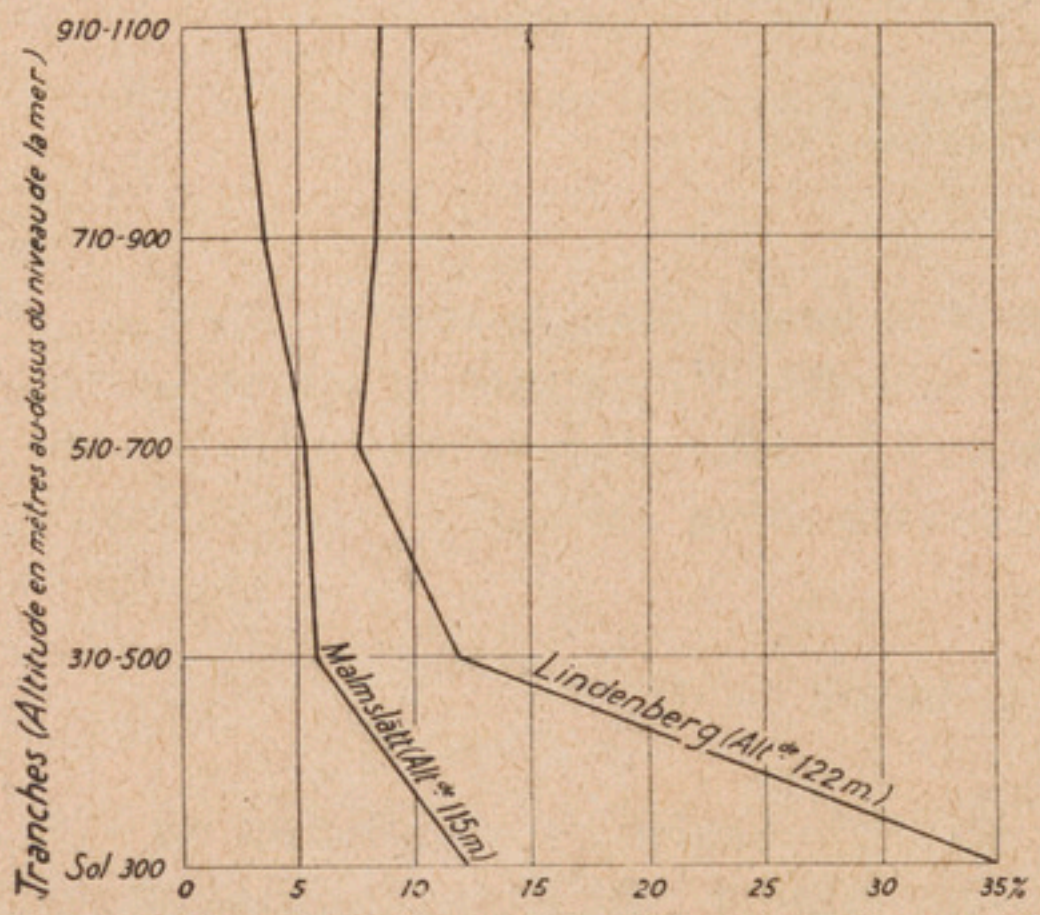


FIG. 1. — Probabilité de trouver une base d'inversion de température dans les tranches inférieures de l'atmosphère.

Les résultats de cet examen sont les suivants :

1° *Fréquence des bases d'inversion de température aux différentes altitudes.*

La figure 1 (1) indique le pourcentage de cette fréquence pour des tranches d'atmosphère de 200 mètres d'épaisseur, à Lindenberg et à Malmslätt. Sur cette figure, il est impossible de faire coïncider les variations correspondant à

---

(1) Etablie à l'aide des nombres indiqués dans les études de W. PEPPLER (Die ternische Schichtung der Atmosphäre, Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre, XI, p. 79) et de F. LINDHOLM (Sur la structure thermique de l'asmosphère au-dessus de la Suède méridionale. Sondages faits par avion en 1924 et 1925. Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt. Meddelanden III, n° 10).

Lindenberg et à Malmslätt par changement d'échelle. En d'autres termes, si l'on exprime par 100, par exemple, la probabilité de trouver une base d'inversion dans la tranche située à 300 m., au-dessus du niveau de la mer, la probabilité relative de trouver des bases d'inversion dans les autres branches s'exprime par des nombres qui diffèrent suivant les stations. C'est ce fait qui est mis en évidence sur la figure 2, où on remarque que la probabilité de trouver une base d'inversion dans les 200 premiers mètres au-dessus du sol est, suivant la station, le double ou le triple de la probabilité d'en trouver entre 200 et 400 mètres. Pour les tranches plus élevées, la probabilité relative cesse de décroître (ceci correspond au plus grand nombre de Stratus à ces altitudes).

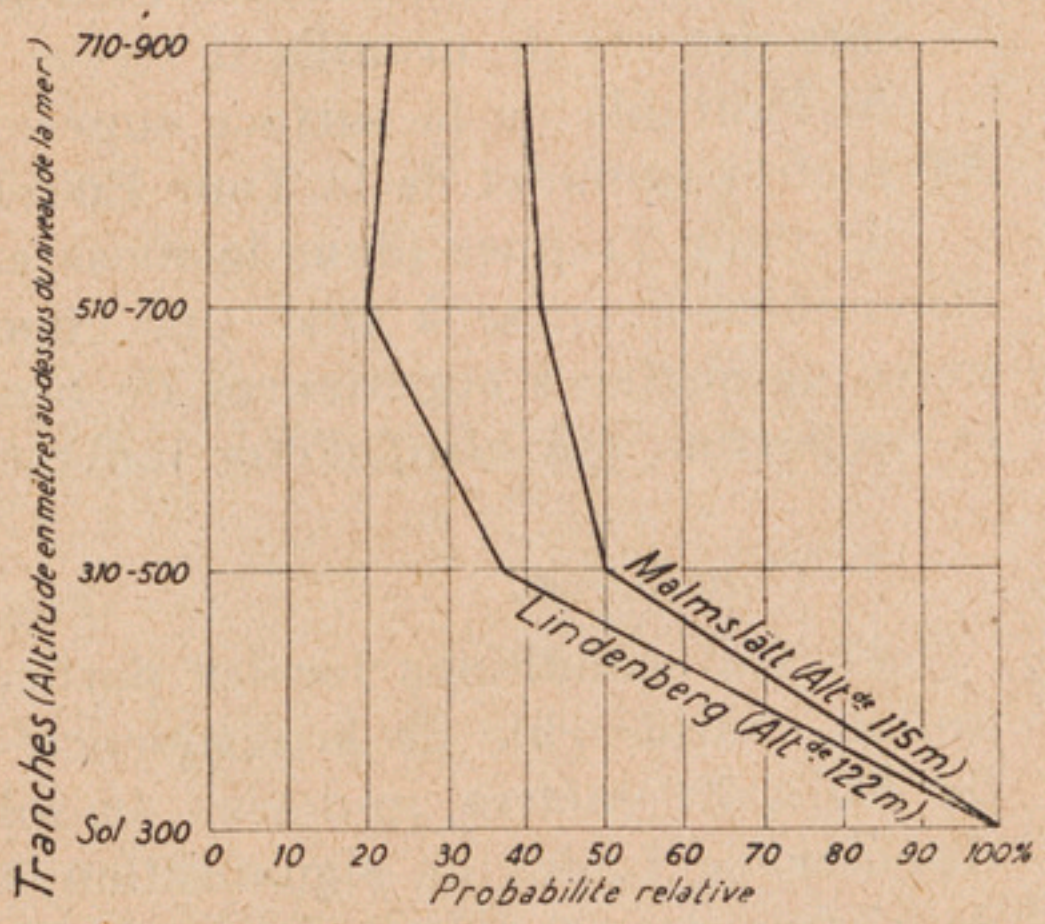


FIG. 2. — Probabilité relative de trouver une base d'inversion de température dans les tranches inférieures de l'atmosphère (la probabilité correspondant à la tranche Sol-300 m. étant exprimée par 100).

2° *Pendant la saison d'hiver, au Lac de Constance* (1).

a) dans les cas de brouillard, l'épaisseur de ce brouillard ne dépasse pas :

200 m. dans 1/12 des cas de brouillard,
400 m. dans 3/4 des cas de brouillard,
600 m. dans tous les cas de brouillard étudiés.

b) dans les cas de Stratus à base inférieure à 200 mètres au-dessus du sol, l'altitude de la surface supérieure ne dépasse pas :

200 m. dans 1/10 des cas,
400 m. dans la moitié des cas,
600 m. dans 9/10 des cas,
800 m. dans tous les cas étudiés.

On voit donc qu'au Lac de Constance, contrairement à ce qui se passe a Lindenberg et à Malmslätt, l'épaisseur de la couche de brouillard dépasse le plus souvent 200 mètres. Ceci peut tenir aux conditions locales (lac encaissé) qui permettent une concentration considérable d'humidité.

---

(1) D'après un tableau d'observations publié par W. PEPPLER (Der tägliche Gang der Temperatur und Feuchtigkeit an Wolkenoberflächen. Die Arbeiten der Preussischen Aeronautischen Observatoriums bei Lindenberg, XV, p. 185).

3° Pour la Tour Eiffel, d'après l'examen des thermogrammes du sommet et du sol :

a) l'épaisseur du brouillard ne dépasse pas 300 mètres dans environ un tiers des cas de brouillard.

b) l'altitude de la surface supérieure des Stratus ne dépasse pas 300 mètres (sommet de la Tour Eiffel) dans 1/12 des cas de Stratus.

4° Pour Trappes (dans la mesure où le trop petit nombre de cas disponibles autorise à tirer une conclusion), la répartition des altitudes de surfaces supérieures de brouillard est en bon accord avec la proportion qui vient d'être indiquée pour la Tour Eiffel.

5° *Conclusion.*

1) Sauf conditions locales particulières, on remarque une diminution considérable de la fréquence des brouillards quand on passe de 200 à 400 mètres au-dessus du sol. Il y a donc grand avantage à disposer de fusées de signalisation atteignant au moins 400 mètres. Au-dessus de 400 mètres la diminution de fréquence des brouillards ou nuages est moins rapide ou même s'annule.

2) Les seuls nuages à envisager dans le problème sont les Stratus. Or leur épaisseur moyenne est comprise entre 300 et 400 mètres ; si leur surface supérieure dépasse 600 mètres, leur surface inférieure est donc au-dessus de 200 mètres et l'avion peut voler au-dessous de la courbe nuageuse. Dans le cas contraire, une fusée portant à 600 mètres suffit pour percer la couche nuageuse.

Pour cette double raison, on peut dire qu'une fusée portant à 600 mètres fournirait, pour ainsi dire toujours, la solution du problème. D'ailleurs, l'extension de la portée jusqu'à 400 mètres représenterait déjà une amélioration considérable.

M. Mézin,

Météorologiste principal
à l'Office National Météorologique.

L'Editeur-Gérant : Général Delcambre.

VICTOR ALLARD, CHANTELARD & Cie, IMP., 111. R. DU MONT-CENIS, PARIS-18e

LA MÉTÉOROLOGIE

Mars - Avril 1933

NUMÉRO SPÉCIAL CONSACRÉ AU VOL A VOILE

SOMMAIRE

Avant-Propos, par M. le Général Delcambre 103

Influence des montagnes sur le vent (première communication), par M. W. Georgii 105

Influence des montagnes sur le vent (deuxième communication), par M. W. Georgii 113

Enseignement apporté par le vol dans la Rhön en 1922, par M. L. Prandtl 117

La mesure de la composante verticale du vent sur les versants des montagnes, par M. F. Linke 119

Etude sur le vent orographique, par M. W. Georgii 122

Vol à voile statique au-dessus des côtes à pente douce, par M. W. Georgii 128

Courant ascendant et hauteurs d'influence, par M. W. Georgii .. 133

Les travaux des équipes pour les mesures pendant le concours de vol à voile de la Rhön de 1923, par M. H. Koschmieder 138

Les travaux des équipes pour les mesures pendant le deuxième concours de vol à voile à Rossiten en 1924, par M. H. Koschmieder 145

Limite supérieure des courants déformés par les obstacles, par M. W. Georgii 156

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE EN 1853, RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE

SIÈGE SOCIAL : 196, RUE DE L'UNIVERSITÉ, PARIS (7e)

Compte chèque postal : PARIS 728-66 — Téléphone : SÉGUR 03-41 — 03-42

Lieu des réunions mensuelles : Siège Social

(Des convocations sont envoyées aux Membres de Paris et de la Banlieue)

BUREAU POUR 1933

Président : M. FICHOT,
Vice-Présidents : MM. CAYEUX et ROTHÉ,
Secrétaire Général : M. le Général DELCAMBRE,
Secrétaire : M. LEMOING,
Vice-Secrétaire : M. GUILLOUX,
Trésorier : M. R. TROCHON.

Extraits des Statuts de la Société Météorologique de France

ART. II. — Le but de la Société est de concourir à l'avancement de la Météorologie et de la Physique terrestre, et, particulièrement, de faire connaître le climat de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec l'agriculture, l'hygiène et les arts industriels.

ART. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité.

Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie (1).

Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le président, avoir reçu le diplôme de membre de la Société (2).

ART. IV. — La Société est administrée gratuitement par un Bureau et par un Conseil dont les membres du Bureau font essentiellement partie.

ART. V. — Le Bureau est composé : d'un président, de deux vice-présidents, d'un secrétaire général, d'un secrétaire, d'un vice-secrétaire.

ART. VIII. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue des votes exprimés.

ART. IX. — Le président est choisi à la pluralité parmi les deux vice-présidents de l'année précédente.

Le secrétaire général est seul rééligible immédiatement dans les mêmes fonctions.

ART. XI. — La Société tient ses séances à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. — La Société contribue aux progrès de la Météorologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIII. — Un recueil périodique (1) des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. — Les dons faits à la Société sont inscrits au compte rendu de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVI. — Chaque membre paye : 1° un droit de diplôme; 2° une cotisation annuelle.

Le règlement en détermine le montant (2).

La cotisation annuelle peut être remplacée par une somme une fois payée dont le règlement fixe le chiffre. Cette remise assure au membre qui l'a faite le titre de « membre à vie ».

Tout membre qui aura donné, de son vivant, ou légué à la Société une somme d'au moins 600 francs, représentant le capital de la cotisation annuelle, acquiert, par ce don, le titre de « membre perpétuel », et son nom figure à perpétuité parmi ceux des membres de la Société. Les membres perpétuels pourront déléguer leur droit de recevoir à perpétuité les publications de la Société, soit à un établissement public, soit à une Société dont les statuts ont été approuvés par l'Etat.

(1) Les militaires de l'armée active (circulaire ministérielle n° 4845 K, du 5 mai 1927), le personnel et les établissements de la Marine (circulaire n° 110 S. H. 7, du 5 février 1927) sont autorisés à faire partie de la Société Météorologique de France.

(2) Par décision du Conseil, en dates du 22 avril 1926 et du 12 octobre 1926, la délivrance du diplôme est facultative : le prix en est fixé à 5 francs.

(1) La revue *La Météorologie* et ses fascicules supplémentaires.

(2) Depuis janvier 1928, la cotisation annuelle est de :
30 francs pour les membres résidant en France et aux Colonies,
40 francs pour les membres résidant à l'Etranger.
Le rachat de cotisation des membres à vie reste fixé à **400** francs pouvant être payés en quatre versements annuels consécutifs de chacun 100 francs.

(*Voir* page 3 de la couverture les avis relatifs au fonctionnement de la Société Météorologique de France).

PAIEMENT DES COTISATIONS ET ENVOIS DE FONDS

La cotisation part du 1er janvier ; afin d'éviter tout retard dans l'envoi des publications et des convocations, la cotisation doit être renouvelée au début du mois de janvier.

Pour les envois de fonds, à partir de France ou des Colonies, employer de préférence le *Mandat-chèque postal* (formule n° 1.418), ou les *Chèques de virement*, libellés au *Compte chèques postaux : Paris* 728-66, *Société Météorologique de France*, 196, *rue de l'Université, Paris-7e*; à partir de l'étranger, employer de préférence des *Chèques payables à Paris* ou les *Mandats-poste internationaux*.

AVANT-PROPOS

Les notes et mémoires réunis dans ce numéro de *La Météorologie* ont tous trait à l'« étude et à la mesure des courants ascendants », travaux provoqués par les besoins du vol à voile.

C'est en Allemagne que ces recherches sont le plus avancées ; météorologistes, aérodynamiciens et aviateurs ont étudié, dans une collaboration étroite, le problème fondamental du vol à voile, qui est l'exploration détaillée, dans l'espace et dans le temps, du « champ » de la composante verticale du vent.

Il était donc tout naturel de nous adresser aux savants allemands, pour faire connaître en France les résultats de cet effort. Toutes ces communications sont extraites des *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt* ; l'autorisation d'en publier la traduction nous a été très aimablement accordée et j'adresse, à ce sujet, mes plus vifs remerciements, à la Wissenschaftliche Gesellschaft fur Luftfahrt, à l'éditeur et au Directeur de la *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt* ainsi qu'aux auteurs MM. W. Georgii, H. Koschmieder, F. Linke et L. Prandtl.

L'exploration directe au moyen d'anémomètres à pression échelonnés sur le versant d'une montagne, la restitution de la trajectoire des planeurs suivis au théodolite, l'observation des nuages, le dépouillement des barothermogrammes des planeurs, sont les sources d'information utilisées par les auteurs. Depuis, M. Georgii y a ajouté l'observation du déplacement des flocons de fumée produits par l'éclatement de pétards.

Déjà des théories s'ébauchent ; M. Georgii rattache le mouvement vertical de l'air aux différences entre le gradient vertical réel de température et le gradient adiabatique, et introduit la notion de hauteur d'influence d'une montagne. M. Koschmieder, poursuivant les travaux de MM. Defant et Pockel, aborde le problème du mouvement vertical par les équations de l'hydrodynamique.

Ce ne sont, à coup sûr, que des esquisses encore imparfaites; d'autre part, il semble bien que les données expérimentales soient encore trop peu nombreuses. Il faut donc souhaiter que l'essor pris par les

recherches systématiques sur le vol à voile ne se ralentisse pas et que la France, qui a été une des premières à ouvrir cette voie nouvelle comme en témoignent les travaux d'IDRAC (1), ne se laisse pas distancer.

Le bénéfice que l'aviation peut tirer du progrès de nos connaissances dans ce domaine est évident, mais elle n'est pas la seule intéressée. L'aérodynamique y trouve l'occasion d'explorer le champ de mouvement au voisinage de vastes obstacles naturels, conditions bien différentes de celles qu'elle peut réaliser au tunnel. Quant au météorologiste, il se passionnera pour l'étude de la structure interne du vent et l'analyse détaillée de la couche turbulente de l'atmosphère au voisinage du sol, qui ne peut le laisser indifférent, car il ne saurait trop bien connaître le milieu où s'effectuent presque toutes les observations météorologiques.

E. DELCAMBRE,

Directeur de l'Office National Météorologique.

---

(1) Etudes expérimentales sur le vol à voile. *Comptes-Rendus de l'Académie des* Sciences, Paris, 1921, T. 132, p. 1.161, et Thèse, Paris, 1922. Conditions d'ascendance du vent favorables au vol à voile (*Mémorial de l'Office National Météorologique*, n° 7, Paris, 1923).

INFLUENCE DES MONTAGNES SUR LE VENT (1)

par Walter Georgii

(*Première communication*)

Au cours de la discussion des résultats du concours de la Rhön pour le vol à voile, qui a eu lieu à la conférence de cette année (2) du W.G.L. (3) à Münich, l'importance est apparue de la collaboration météorologique à la solution du problème du vol à voile ; « l'attelage de la Météorologie a été exigé ». Les météorologistes qui ont travaillé à Wasserkuppe ont pu se rendre compte que leur concours pour le vol à voile doit prendre de l'extension dans l'avenir. Un travail préliminaire est nécessaire. Les connaissances météorologiques sur les courants aériens le long des versants d'une montagne et au-dessus de celle-ci sont d'un caractère très général ; mais on manque de faits établis et d'observations quantitatives. On n'a jamais eu la possibilité d'effectuer des mesures de ce genre à Wasserkuppe. Un observateur attentif ne pourrait se rendre compte des courants aériens dans la région de cette montagne que d'après les mouvements de bancs de brouillard pendant les jours de ciel couvert. L'influence des crêtes et des vallées sur la déformation des courants aériens est bien visible par les mouvements des fragments de brouillard. Le courant ascendant se manifeste par un nuage de brouillard au-dessus de la montagne et le courant descendant par la désagrégation de ce nuage. Toutes ces observations ne donnent que des résultats qualitatifs et ne permettent pas d'établir des lois précises. Il serait facile d'effectuer des mesures de courants aériens dans la région de Wasserkuppe au moyen de ballons-pilotes équilibrés et d'établir l'influence de la montagne ainsi que ses rayons d'action vertical et horizontal pour toutes les directions de vent.

---

(1) Extrait du *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1922, fasc. 1, p. 5-7.

(2) 1921.

(3) Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftwacht.

Le genre de recherches à entreprendre pourrait être conçu d'après les résultats obtenus et d'après les méthodes employées dans des observations analogues sur d'autres montagnes.

Ces observations portent surtout sur la hauteur d'influence de la montagne, ce qui donne la limite supérieure des lignes de flux déformées au-dessus de la montagne, ainsi que sur la détermination de l'accroissement du vent dû à la diminution de la section transversale au-dessus de la montagne. Quelques ascensions de ballons libres dans les montagnes, nous ont fourni quelques renseignements à ce sujet. Pendant le vol du ballon « Véga » au-dessus du Diableret (3.300 m.) on a pu établir la croissance maxima de la force du vent exactement au-dessus de la crête de cette montagne, à l'altitude de 4.300 m. La force du vent monta de 9 m/s. avant la crête, à 22 et même à 26 m/s. au-dessus du sommet, et descendit à 14 m/s. lorsque le ballon s'éloigna de 3 km. de la crête. La hauteur d'influence de la montagne de 3.300 m. d'altitude fut donc de 1.000 m. Nous devons la plus grande partie d'observations de ce genre (effectuées en ballons) à M. H. v. Ficker. Les barogrammes qu'on trouve dans sa publication sur ses ascensions, permettent de voir distinctement les élévations et les descentes du ballon correspondant à l'allure des lignes de flux au-dessus des crêtes et des vallées. La valeur moyenne de la hauteur d'influence, déduite de ces vols, est de 650 m. pour une montagne de 2.500 m. d'altitude. J'ai

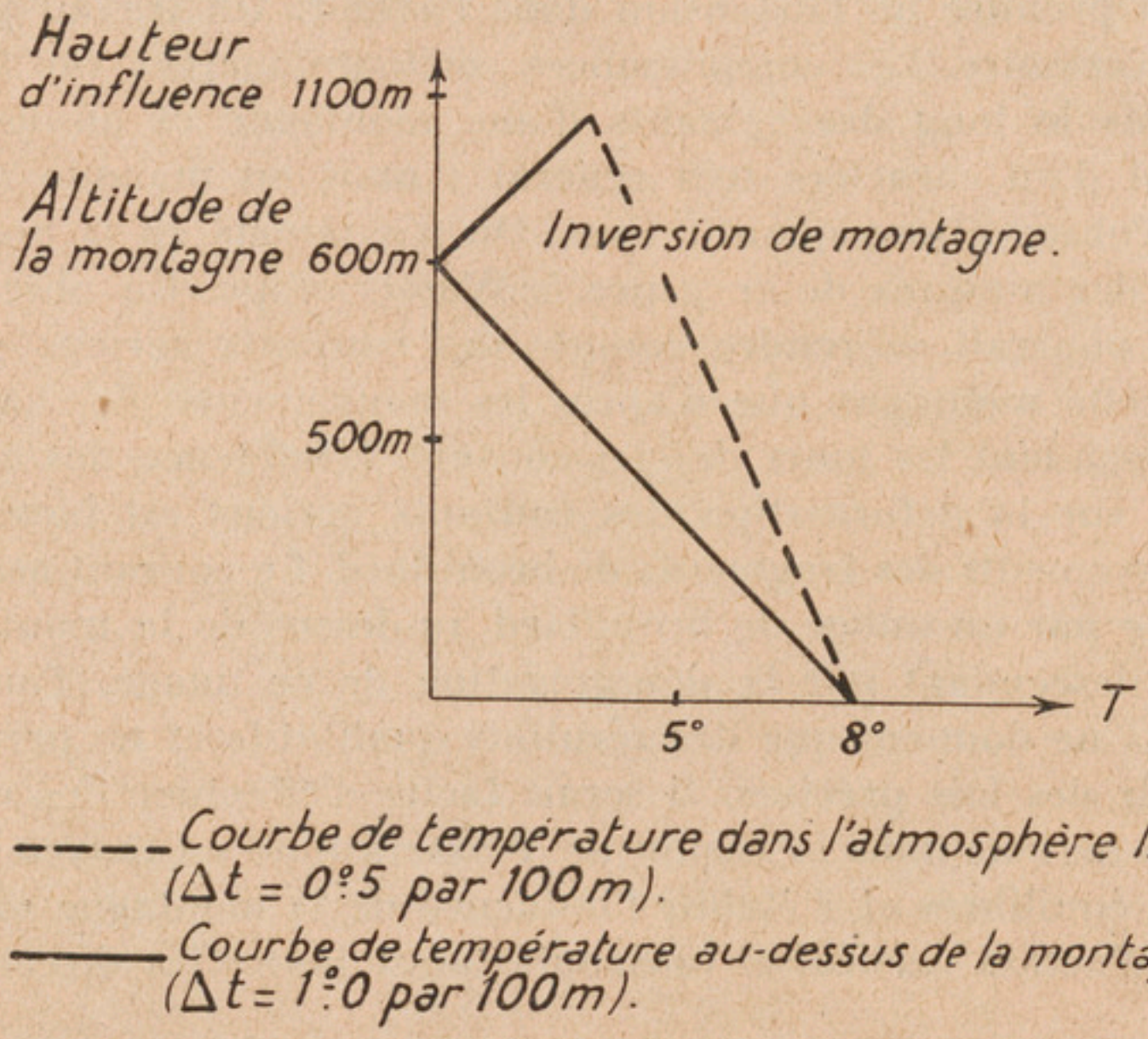


Fig. 1.

essayé d'établir l'action de la montagne dans la Mittelgebirge en Allemagne, en me basant sur des considérations thermodynamiques. La différence entre le gradient vertical de température adiabatique sur le

versant et le gradient normal, plus petit, dans l'atmosphère libre, doit créer au-dessus de la montagne une inversion de température dont l'altitude correspond à la limite supérieure des courants ascendants ou à la hauteur d'influence de cette montagne.

Les sondages effectués au moyen de cerfs-volants donnent donc un moyen d'établir la hauteur d'influence de la montagne par la position de l'inversion. Les sondages effectués par l'Observatoire de Taunus sur le petit Feldberg fournissent des matériaux importants concernant cette question. Ils donnent l'altitude moyenne de cette inversion à 1.080 m. ; ce qui indique que l'action de la montagne « Feldbergkuppe » (820 m.) sur les courants aériens s'étend à 260 m. en moyenne

DIRECTION DU VENT	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Hauteur d'influence moyenne..	1150	1040	1045	1040	1000	1120	1135	1160
Ecart à la moyenne générale...	+70	—40	—35	—40	—80	+40	+55	+80

au-dessus de sa crête. La hauteur d'influence subit certaines variations en fonction de la direction du vent. Elle atteint son maximum pour le vent de Nord-Ouest et son minimum pour le vent de Sud. Ces variations montrent une certaine régularité et laissent supposer un rapport avec l'état général de l'atmosphère. La hauteur d'influence de la montagne doit dépendre du gradient vertical de température de l'atmosphère libre. Plus le gradient de la température est petit, plus la hauteur d'influence est réduite, parce que les particules d'air soulevées par les courants ascendants le long du versant tendent à revenir à leurs positions initiales d'équilibre, si l'atmosphère libre se trouve dans l'équilibre stable. L'accélération γ de ce mouvement de retour dans la position initiale est d'autant plus grande que la chute verticale de la température est petite. Sa valeur peut êre déduite de la formule

$$\gamma = g \frac{T - T'}{T'}$$

ou g est l'accélération de la gravitation, T la température absolue du sommet de la montagne et T' celle de l'atmosphère libre. La vitesse verticale v du courant ascendant engendré par la montagne devient nulle à la hauteur $h = \frac{v^2}{2\gamma}$ par suite de l'action opposée de l'accélération γ. La température moyenne de Feldberg est 4°9, celle de l'atmosphère libre à la même altitude 5°3 ; donc :

$$\gamma = \frac{9.81\ (277{,}9 - 278{,}3)}{278{,}3} = -\ 0{,}014\ \text{m/s.}$$

La vitesse verticale v le long du versant par vent du Sud-Ouest = 3,4 m/s., comme le montreront les résultats qui suivent. La hauteur d'influence d'après le calcul est $h = \frac{11,56}{0,028} = 400$ m. une valeur dont l'ordre de grandeur est voisine de celle qui a été obtenue par les mesures effectuées au moyen de cerf-volant par vent du Sud-Ouest.

La hauteur d'influence est donc une fonction directe du gradient de température, ce qui explique bien ses variations d'altitude avec la direction du vent. Etant donné que la chute verticale de température dans l'atmosphère libre, par vents du secteur S.-E. est la plus faible, la hauteur d'influence par ces vents doit être la plus petite également ; par vents du secteur N.-W. le gradient de température est plus important et, par suite, la hauteur d'influence est plus forte. Cette relation entre la hauteur d'influence et le gradient de température fournit une base pour l'établissement d'un rapport général entre l'altitude de la montagne et la hauteur d'influence. Le gradient de température croît généralement avec l'altitude, et, abstraction faite des couches basses, l'augmentation se produit d'une façon sensiblement linéaire. Il faut donc s'attendre à ce que l'augmentation de la hauteur d'influence avec l'altitude se fasse également d'une façon linéaire. Pour établir cette relation on a déterminé au moyen des cerfs-volants la hauteur d'influence de Ritten près de Bozen (1.500 m.) avec le procédé utilisé à Feldberg. On a trouvé une hauteur d'influence moyenne de 400 m. Toutes les observations disponibles montrent donc effectivement une augmentation linéaire de l'influence d'une montagne avec son altitude. Une observation isolée effectuée à 3.300 m. confirme même cette loi linéaire.

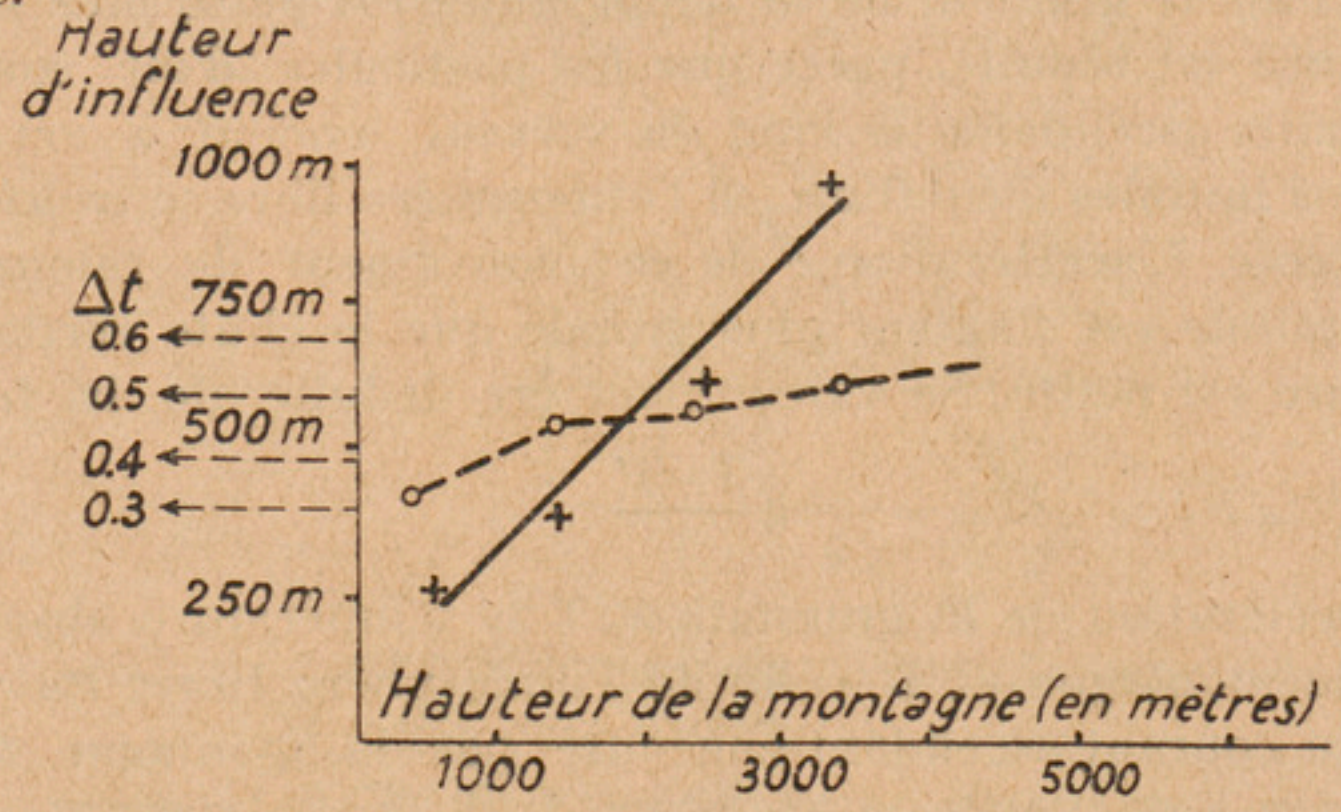


FIG. 2.

On peut donc établir d'une façon générale que *la hauteur d'influence est égale en moyenne à 0,3 fois la hauteur absolue de la mon-*

tagne. Evidemment, dans des cas particuliers, on trouve des écarts assez considérables à cette moyenne allant jusqu'à 100 %. On peut citer deux exemples qui caractérisent ces cas isolés :

HAUTEUR D'INFLUENCE

	Altitude	Haut. d'infl.	Hauteur d'infl. / altitude
Feldberg i. T.	820	260	0,32
Ritten b. Bozen	1500	400	0,28
Kalkapen	2500	650	0,26
Diablerets	3300	1000	0,30
		Moyenne	0,29

Moyenne du gradient de température dans l'atmosphère libre.

Altitude km.	Δ t par 100 m.
0-1	0,33
1-2	0,46
2-3	0,50
3-4	0,57
4-5	0,62

Feldberg i. T. 6 Okt. 1915, 4-5 h. p.

Altitude	Température	Humidité	Vent
820	3°8	100 %	NNE 10
1000	3°6 à 4°2	93 à 83 %	NE 6
1500	2°2	87 %	NE 6
1650	1°1	91 %	NE 6
1500	2°2	88 %	NE 6
1000	3°5	93 %	NNE 13
820	3°7	96 %	NE 13

Nebul. couvert, brouillard.

Ascension : de 970 à 1.030 m. : de 3°3 à 4°0, de 100 à 87 % ;
de 970 à 1.190 m. : de 3°3 à 4°8, de 100 à 79 %.

Descente : de 820 à 920 m. ; 3°7 ; de 970 à 1.230 m. : de 3°5 à 4°1, de 95 à 83 %.

A 1.300 m. discontinuité très nette de vent.

La hauteur d'influence peut être fixée ce jour-là vers 1.200 m. d'après la position de l'inversion de température. Elle coïncide avec une discontinuité de vent. L'ascension suivante montre de grandes variations dans le temps, de l'altitude de l'inversion.

Feldberg i. T. 7 Nov. 1914. — De 16 h. à 17 h. 45'.

Altitude	Température	Humidité	Vent
820	6°3	100 %	NW 8
1000	5°0	—	NW 8
1500	3°7	—	NNW 6
1750	2°1	60 %	NNW 6
1500	4°1	55 %	NW 6
1000	5°1	94 %	NW 9
820	6°1	100 %	NW 9

Nebul. couvert brouillard.

Limite supérieure tantôt très basse, tantôt atteignant 1.500 m.

Ascension : 1.320 m., augmentation brusque de température de 3°1 à 4°8. Variation brusque d'humidité de 90 % à 47 %.

Quelquefois l'inversion se trouve au-dessus de 1.500 m.

Descente : de 1.240 à 1.280 m. : de 4° à 5°3, de 83 % à 52 %.

Plus violemment le vent s'élève le long du versant, plus la hauteur d'influence est élevée. Elle varie de 1.280 m. à 1.500 m. pendant l'ascension ci-dessus.

Il est intéressant d'étudier une autre action des montagnes sur les courants aériens, notamment l'augmentation de la force du vent, produite par le rétrécissement du lit du courant au-dessus des crêtes de montagnes. Les comparaisons entre les mesures de la force du vent, effectuées au-dessus de Francfort-s/M. à 820 m. d'altitude et celles effectuées simultanément au-dessus du « Feldbergkuppe » donnent une augmentation moyenne du vent de 1 m/s. au-dessus de la montagne. La force moyenne du vent, dans l'atmosphère libre passe de 6,5 m/s. à 7,6 m/s. au-dessus de la montagne. On trouve des différences caractéristiques suivant la direction et la force du vent.

Voici la différence moyenne entre la force du vent au-dessus de Feldberg, et dans l'atmosphère libre.

a. — En fonction de la direction du vent.

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
+ 1,0	+ 1,0	+ 2,3	+ 2,6	0,0	— 0,7	+ 1,4	+ 2,1

b. — En fonction de la force du vent.

0-4 m/s	5-8 m/s	9-12 m/s	13-16 m/s
+ 0,4	+ 2,2	+ 1,6	(— 1,4)

Les fluctuations de cette différence s'expliquent par les conditions orographiques. Plus la profondeur d'où monte l'air est grande, plus rapidement croît sa vitesse au-dessus de la crête de la montagne. Etant donné que les vents d'E. et de S.-E. arrivent par des vallées particulièrement profondes, s'ouvrant vers la plaine, la vitesse qu'ils atteignent au-dessus du sommet est la plus considérable. Les vents de S.-W. sont plus faibles au-dessus du Feldberg que dans l'atmosphère libre. Cette diminution de vent de S.-W. montre que les lignes de flux remontent encore au-dessus de la coupole du petit Feldberg. Le terrain s'élève encore de 60 m. vers le plateau du grand Feldberg dans la direction S.-W. La composante verticale du vent de S.-W., calculée d'après l'écart — 0,7 m/s. de la force du vent, est égale à 3,4 m/s. Il est évident ensuite que l'augmentation de vent au-dessus de la montagne dépend de la vitesse du vent dans l'amosphère libre ; elle atteint son maximum entre 5 à 8 m/s., puis diminue sensiblement et peut même devenir négative pour la vitesse maxima du vent 13 m/s. Ce phénomène a été confirmé par des expériences effectuées pendant les ascensions en ballons libres (K. Wegener et H. Ficker).

Pour pouvoir contrôler si la valeur moyenne de l'augmentation de vent, obtenue par des observations, est d'accord avec la moyenne calculée théoriquement, il faut déterminer l'altitude à partir de laquelle l'air commence à monter vers le sommet de la montagne. Cette altitude peut être calculée par la différence des températures du sommet de la montagne et de l'atmosphère libre, d'après la formule :

$$h = \frac{t_o - t'}{0{,}99 - \Delta t}$$

où t_o est la température de l'atmosphère libre à l'altitude de la montagne, t' la température de la montagne et Δt la moyenne du gradient de température de l'atmosphère libre dans la couche en question. La température moyenne de Feldberg est $t' = 4{,}9°$; celle de l'atmosphère libre à la même altitude $t_o = 5{,}3°$; $\Delta t = 0{,}33$ de 0 à 1.000 m.

On a donc :

$$h = \frac{5{,}3 - 4{,}9}{0{,}99 - 0{,}33} = 61 \text{ m.}$$

D'après les comparaisons entre les températures de Feldberg et celle de l'atmosphère libre, on peut admettre que l'air est monté de 61 m. le long du versant de Feldberg. On sait que la vitesse du vent est en raison inverse de la section du tube de courant, ou pour une section du tube égale à 1, cette vitesse est en raison inverse des hauteurs. Donc, si V_o est la force du vent au-dessus de la montagne, V celle de l'atmosphère libre et h_o la hauteur d'influence de la montagne, on peut écrire :

$$V_o = \frac{h_o + 61}{h_o} V = \frac{321}{260} V = 1{,}2\,V$$

Pour V = 8 m/s., V_o = 9,6 m/s. ; autrement dit : l'augmentation de vent au-dessus de la montagne est de 1,6 m/s., valeur qui est en bonne concordance avec les résultats obtenus par les observations. L'augmentation de la force du vent dans des cas isolés montre également de grands écarts à la moyenne ; cette augmentation peut atteindre quelquefois 100 % de la force du vent dans l'atmosphère libre.

Ces recherches pourraient rendre des services considérables pour le vol à voile. Il est évident que les conditions de vent au-dessus d'un plateau doivent être particulièrement favorables pour le vol à voile. Les variations de la force du vent y sont particulièrement importantes et peuvent être utilisées, notamment à la limite de la hauteur d'influence, pour le vol à voile statique et dynamique. Le vol à voile de M. HARTH au-dessus du Heidelstein a été exécuté en grande partie au-dessus du plateau. L'augmentation du vent dans cette région et les discontinuités de vent à la limite de la hauteur d'influence ont beaucoup contribué au succès de ce vol.

INFLUENCE DES MONTAGNES SUR LE VENT (1)

par Walter Georgii

(*Deuxième communication*)

En traitant la question de l'influence des montagnes sur le vent dans le n° 1 du *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt* de cette année, on a discuté tout d'abord les conditions au-dessus de la montagne. On a pu prouver, au moyen de sondages par cerfs-volants, l'existence de l'ascension forcée de l'air et établir le rapport entre la hauteur d'influence et la hauteur de la montagne. Les courants aériens aux environs d'une montagne doivent être caractérisés non seulement par la hauteur d'influence, mais aussi par le rayon d'influence horizontale de la montagne. Le rayon d'influence horizontale donne une idée de la distance avant la montagne où commence la courbure vers le

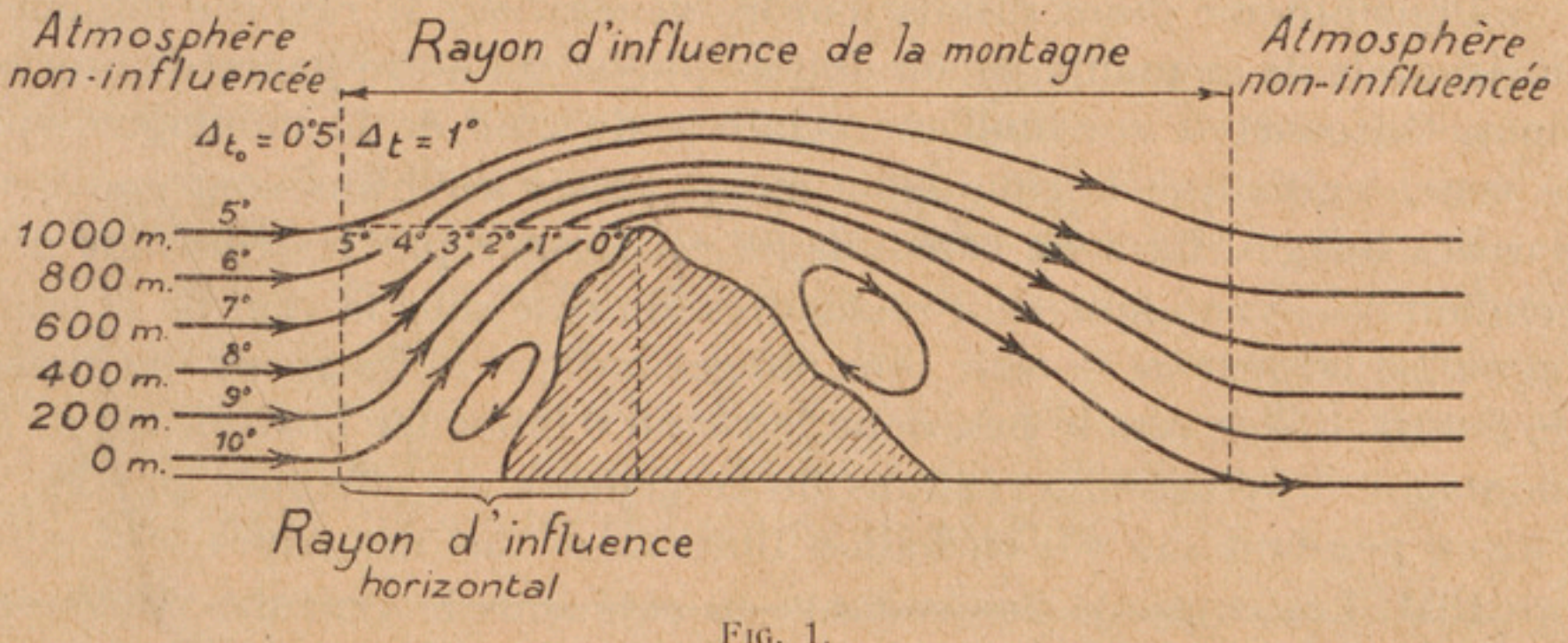


Fig. 1.

haut des lignes de flux et de celle, derrière la montagne, où les lignes de flux perturbées commencent à reprendre leur marche horizontale normale. On peut calculer le rayon d'influence horizontale par l'augmentation horizontale de température au niveau de la montagne comme on déduit la hauteur d'influence par l'augmentation verticale de la température.

---

(1) Extrait du *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffarhrt*, 1922, fasc. 5, p. 64-65.

Admettons par exemple que le gradient vertical de température dans l'atmosphère libre soit $\Delta t_o = 0°5$ par 100 m. ; — pour une température au sol de 10° on obtient à l'altitude de 1.000 m. une température de 5°. Au sommet d'une montagne de même hauteur on aura une température de 0° parce que la ligne de flux la plus basse doit monter à 1.000 m. et se refroidir adiabatiquement de 1° par 100 m. Les autres lignes de flux arrivent à la hauteur de la montagne d'autant plus chaudes que leur élévation et par conséquent le refroidissement adiabatique est faible. Les lignes de flux de la couche de 200 m. ont une température de 1° au niveau de 1.000 m. ; celles de la couche de 800 m., une température de 4°. Donc la température de l'atmosphère libre aux environs de la montagne augmente horizontalement jusqu'à ce qu'elle atteigne la température de l'atmosphère non influencée (*fig* 1). A partir de ce point, la température, au même niveau, reste constante. En conséquence, si l'on effectue des sondages par cerfs-volants à différentes distances de la montagne, on peut déterminer le point à partir duquel la température ne varie plus horizontalement, — ce qui définit le rayon d'influence horizontal de la montagne. Cette méthode de la détermination de l'action de la montagne est théoriquement irréprochable, mais jusqu'aujourd'hui on n'a pas encore obtenu un nombre suffisant d'observations parce que l'exploration par cerfs-volants, des environs d'une montagne, n'a pas encore été entreprise d'une façon systématique.

Pour obtenir des résultats d'ordre général sur le rayon d'influence horizontale de la montagne on doit employer un autre genre d'observations. On constate souvent une éclaircie du côté de la montagne sous le vent, tandis que la montagne même et ses environs sont couverts par des nuages. La zone sans nuages est formée par les courants descendants et dynamiquement réchauffés, du côté sous le vent de la montagne. La largeur de la zone sans nuages indique la longueur des lignes de flux inclinées vers le bas, donc le rayon d'influence horizontale de la montagne. Une des observations de ce genre a été effectuée par M. V. Ficker pendant son vol en ballon libre au-dessus des Alpes le 6 octobre 1911. Les courants descendants du côté sous le vent des Alpes ont formé une éclaircie s'étendant jusqu'au Sud de Munich. L'influence de cette chaîne des Alpes de 2.500 m. d'altitude s'étendait donc à 55 kms au delà de la chaîne par vent de 6 à 10 m/s. Par d'autres observations que j'ai faites dans la région de Taunus près de Frankfort-s./M., j'ai pu établir la hauteur angulaire sous laquelle on voyait l'extrêmité de la zone sans nuages du côté sous le vent de Taunus ; connaissant cette hauteur angulaire et l'altitude moyenne du plafond nuageux, j'ai pu facilement calculer la distance de l'éclaircie de la montagne. Voici les résultats de ces mesures.

DATE	DIRECTION ET FORCE du vent à		RAYON d'influence de la montagne.
	Frankfort s.-M.	Feldberg (sur Taunus)	
31 Oct. 21, 10 h. soir	NNW 2	NNW 6	11,6 km.
31 Oct. 21, 11 h. 30 soir	NNW 2	NNW 6	14,0 »
6 Nov. 21, matin	W-NW 2	NW 7	14,9 »
7 Nov. 21, matin	WNW 4	WNW 8	12,3 »
7 Nov. 21, après-midi	WNW 3	NW 4	14,2 »
8 Nov. 21, matin	W 2	NNW 4	14,2 »
4 Janv. 22, matin	W 2-3	NW 4	16,0 »
		moyenne :	13,9 km.

Or, le rayon d'influence horizontale du massif de Taunus (altitude 880 m. au-dessus du niveau de la mer ou 760 m. au-dessus du sol) est égal à 14 km. Pour établir des lois générales ces observations ne suffisent pas, mais on peut obtenir les éléments suffisants pour toutes les altitudes par un autre procédé. On peut utiliser les mesures pluviométriques pour déterminer le rayon d'influence horizontale. Il est connu que la quantité de pluie recueillie augmente au fur et à mesure qu'on se rapproche des montagnes ; elle atteint son maximum au sommet de la montagne. Les cartes de pluie avec les isohyètes (lignes d'égales précipitations) ressemblent beaucoup à celles des courbes de niveau. L'augmentation de la quantité de pluie se fait sentir déjà dans la plaine assez loin du pied des montagnes. Comme l'augmentation des précipitations est due à l'ascension forcée de l'air aux environs d'une montagne, on peut en déduire son rayon d'influence horizontale en étudiant l'allure des isohyètes. Les cartes de pluie permettent donc de déterminer facilement le rayon d'influence approximatif. L'étude de l'augmentation des précipitations dans les régions des montagnes d'après les cartes de pluie de HELLMANN pour l'Allemagne et les provinces prussiennes, permet de déduire les rayons d'influence horizontale que voici pour différentes chaînes de montagnes.

	ALTITUDE	RAYON D'INFLUENCE horizontale
Forêt de Teutoburger	350 m.	10 km.
— Taunus	880 m.	12-13 »
— de Thüringe	900 m.	13 »
— Harz	1100 m.	17 »
— Schwarzwald (forêt Noire)	1500 m.	28-29 »
— Kalkapen	2500 m.	65-80 »

On voit que le rayon d'influence horizontale de Taunus obtenu par des mesures pluviométriques est en bonne concordance avec celui déduit des observations de l'étendue de l'éclaircie du côté sous le vent de la même montagne. La valeur du rayon d'influence des Alpes est également en parfait accord avec celle obtenue par M. Ficker à l'aide de ses observations effectuées en ballon libre (55 km.).

Si la pente de la montagne calculée de la crête à son pied est de α degrés et l'angle déterminé par le rayon d'influence et l'altitude de la montagne est de β degrés, on peut supposer que généralement $\beta = \frac{\alpha}{2}$ et, par suite, $R = H \cot \frac{\alpha}{2}$.

Par exemple, la hauteur relative des Kalkalpen au-dessus de la plaine est de 1.900 m. L'élévation de la montagne au-dessus de la plaine commence à 35 km. de la crête. La pente est donc $\alpha = 3°10'$ d'où $\beta = 1°35'$. Le rayon d'influence calculé d'après ces valeurs est $R = h \cot \beta = 68$ km., ce qui est en bonne concordance avec le chiffre

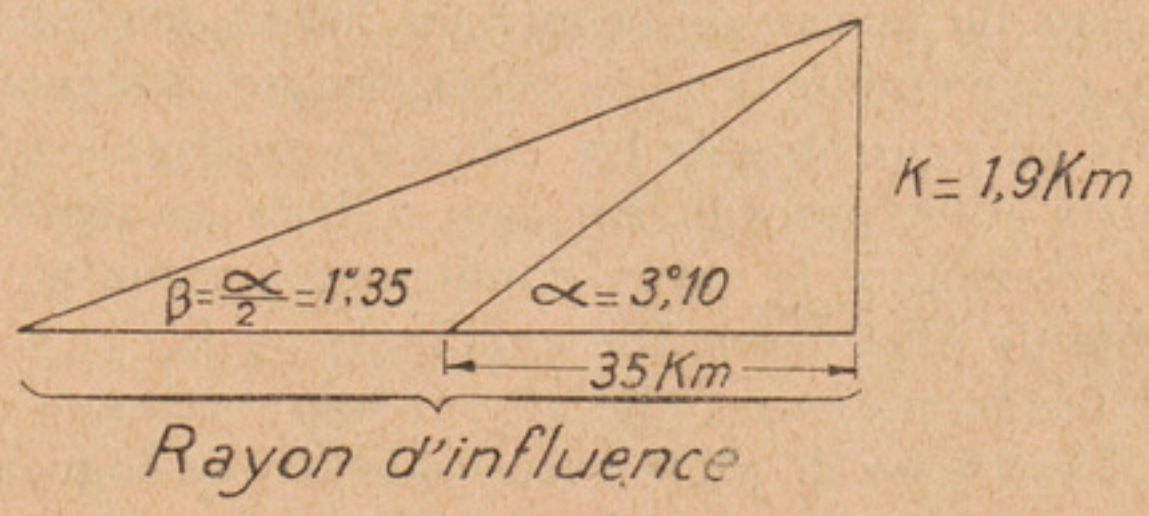


Fig. 2.

obtenu par les observations (*fig.* 2). La pente de Harz (côté Nord) est de 6° avec une hauteur relative de 800 m. Le rayon d'influence est donc 0,8 cot 3° = 15,3 km. tandis que la valeur déduite des mesures pluviométriques était de 17 km. Donc on peut calculer d'après cette formule avec une précision suffisante le rayon d'influence horizontale de la Rhön. Le cas de la région de Wasserkuppe est particulièrement intéressant. Si l'on considère le versant Ouest de la montagne, qui se transforme graduellement en plaine dans la direction de Fulda, on observe l'augmentation des précipitations atmosphériques à partir de quelques kilomètres de l'Ouest de Fulda, à peu près sur la ligne allant de Eichenzell à Hunfeld. Le mouvement ascendant de l'air se fait sentir donc à 17 km. du versant de la montagne. Comme la différence d'altitude pour cette distance est de 600 m. environ, la composante verticale doit être de 0,4 m/s. pour un vent d'Ouest de 10 m/s.

ENSEIGNEMENT APPORTE PAR LE VOL DANS LA RHON EN 1922 (1)

par L. PRANDTL.

. . . . . .

3. — On a acquis beaucoup de connaissances utiles sur les courants atmosphériques. Le versant d'une montagne s'étendant en longueur et dont la crête est en travers du vent est plus propre au vol à voile que celui d'une montagne en cône ; pour s'écouler, le vent doit, en effet, passer par dessus la première montagne, tandis qu'il pourra s'écouler par le côté de la seconde ce qui, naturellement, produira une composante ascensionnelle beaucoup moins grande. La Wasserkuppe est par vent d'Ouest particulièrement propre au vol à voile. Avec le Pferdskopf, son contrefort situé au Sud-Ouest, elle projette vers le haut un large courant d'air. Le fait que HENTZEN a pu s'élever jusqu'à 350 m. au-dessus du point d'envol montre jusqu'où le courant ascendant peut atteindre. Les conditions locales étant favorables, le courant ascendant peut se séparer de la montagne et rester ascendant jusqu'à ce que les conditions météorologiques arrêtent cette montée. Il ne parait pas impossible qu'une fois arrivé assez haut au-dessus des montagnes on puisse se maintenir assez longtemps encore dans le courant ascendant et voler avec le vent pendant un certain temps. Dans les régions plus basses, comme par exemple en haut des contreforts de la Wasserkuppe, on ne trouve souvent plus de courants ascendants. Les contreforts agissent comme des écrans contre le vent et déterminent, le plus souvent, un calme presque plat. A Kuppenhöhe au contraire, MARTENS, lors de son vol d'une heure contre le vent, rencontra encore, à plusieurs kilomètres de la montagne, des vents ascendants assez considérables pour maintenir son altitude. Il est possible que ce vent ascendant se soit formé dans un des contreforts de la montagne. Les arêtes des mon-

---

(1) Extrait du *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1922, fasc. 19 et 20, p. 274.

tagnes, les avancées de rochers, peuvent déterminer des tourbillons en forme d'outres qui se propagent, à partir de leur origine, dans la direction du courant atmosphérique. MARTENS raconte qu'un tourbillon, malgré un gauchissement total sur la gauche et un gouvernail de direction complètement tourné, le retourna cependant dans la direction exactement opposée ! Ces sujets nécessitent encore bien des études, et il est nécessaire aussi de collectionner et d'examiner soigneusement les expériences sur ce point. Lorsque la connaissance des zones favorables de vent ascendant sera assez poussée, il semble possible que l'on puisse réaliser de grands vols sans moteur, de montagne en montagne, dans les régions montagneuses.

LA MESURE DE LA COMPOSANTE VERTICALE DU VENT SUR LES VERSANTS DES MONTAGNES (1)

par F. Linke

Lors du troisième concours de vol à voile de la Rhön, on a atteint la première étape du but visé : le vol sur le vent portant, du lof d'un massif montagneux. Lorsque diverses maisons auront construit des appareils assez légers, dont l'angle de glissement sera assez ouvert et qu'un nombre d'aviateurs assez grand aura appris à se maintenir dans un vent portant, on pourra, presque partout, réussir des vols d'une heure; on pourra alors espérer que ces longs vols à voile donneront aux pilotes une expérience et une habitude qui leur permettront de trouver les endroits où se produisent des courants d'air ascendant, même en dehors des massifs montagneux. Ce serait-là la seconde étape. Je puis m'imaginer qu'un pilote à voile vole d'un Cumulus à l'autre, utilisant le courant ascendant qui se produit sous lui et qu'il s'arrête plus loin au lof des bois, des localités et des chaînes de collines où l'air est étale.

La troisième étape est aujourd'hui plus éloignée encore ; c'est l'utilisation des accélérations dans un courant atmosphérique, accélérations qui se produisent lorsque l'air se sépare en couches avec sautes de vent, qu'il y a de la turbulence ou des grains, et que, l'on peut transformer en force motrice.

Mais restons-en au point où nous en sommes aujourd'hui. On cherche à l'heure actuelle dans le monde entier des pentes propres au vol à voile et l'on cherche à savoir les caractéristiques qui doivent guider ce choix ; celui qui a acquis l'expérience nécessaire dans la Rhön se trouve devant la question de savoir si cette expérience même peut resservir sur d'autres massifs de montagnes. La réponse est importante et il apparait urgent d'instaurer *des méthodes de mesures qui remplacent les simples évaluations*. Nous devons mesurer les composantes verticales des vents sur les versants de la Rhön propres au vol à voile, et grâce à des comparaisons entre les résultats obtenus, établir enfin les conditions préliminaires qui doivent être remplies.

J'avais déjà construit en 1914 un appareil très sensible pour l'enregistrement des rafales de vent, qui donna, à l'époque, une série de

---

(1) Extrait du *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffarhrt*, 1922, fasc. 19 et 20, p. 285.

résultats très intéressants et qui aurait été installé depuis longtemps sur la Wasserkuppe si l'on avait disposé des fonds nécessaires. Il n'était pas difficile de le transformer maintenant en un appareil de mesure portatif qui pourrait devenir un des auxiliaires indispensables du vol à voile. Il se compose de trois parties : d'un *double tube de Venturi*, d'une *membrane de mesure* et d'un *limbe*.

Le *double tube de Venturi*, A (*fig.* 1), est un petit cylindre avec un axe horizontal que l'on installe de biais contre le vent. Au milieu, aboutissent deux conduites, l'une au-dessus, l'autre au-dessous de la ligne sur laquelle le vent atteint tout d'abord le cylindre. Si les deux tubes de Venturi se trouvent à égale distance de cette « ligne de lof », ils supportent tous deux la même pression atmosphérique. Si au contraire l'un des deux tubes de Venturi est plus rapproché de la « ligne de lof » du cylindre, il se produit dans les deux conduites, une différence de pression. En faisant tourner le cylindre autour de son axe horizontal, on peut donc trouver l'angle d'inclinaison que le courant atmosphérique forme avec l'horizontale.

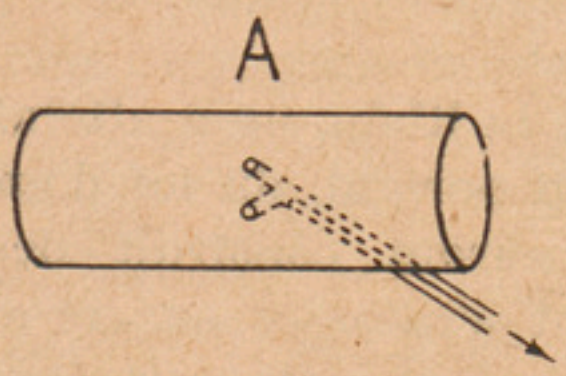


Fig. 1.

La *membrane de mesure*, B (*fig.* 2). Les deux conduites qui partent du double tube de Venturi conduisent à deux chambres à air fermées, 1 et 2, qui sont séparées entre elles par une membrane élastique 3. S'il se produit une différence de pression dans les chambres à air, la membrane se déplace et avec elle un petit miroir 4, dont on peut observer les déplacements au moyen d'une petite loupe, 5, sur une échelle graduée, 6.

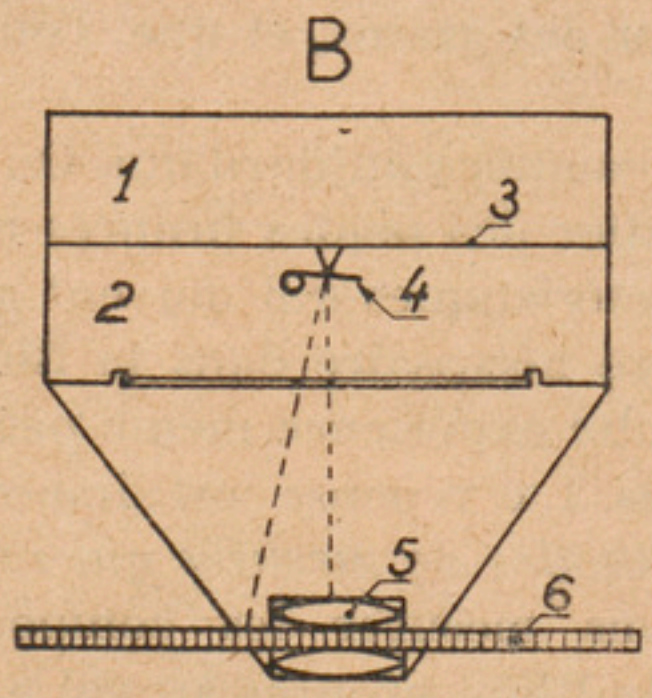


Fig. 2.

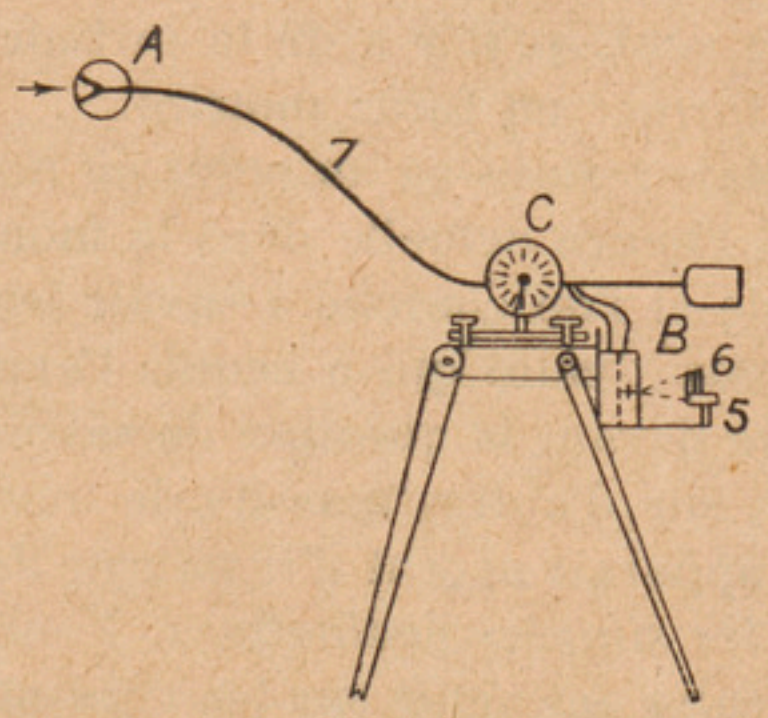


Fig. 3.

Le *limbe* (*fig.* 3). On tourne maintenant le cylindre et les deux tubes de Venturi placés les uns sous les autres jusqu'à ce que les tubes se trouvent placés symétriquement par rapport à la direction du vent, c'est-à-dire jusqu'à ce que la membrane de mesure se trouve sur 0. Cela se réalise en tournant vers le vent un organe sensible, 7, qui porte à l'avant le double tube de Venturi et qui peut tourner autour d'un axe

auquel est adjoint un limbe semblable à celui utilisé pour les théodolites.

Si maintenant l'on veut, d'après l'inclinaison sur l'horizontale du courant atmosphérique, lue sur le limbe, déterminer la composante verticale du vent, il faut encore connaître la *force totale du vent*. Cette vitesse, c'est la même membrane de mesure qui nous en donne la valeur ; pour cela, on ouvre l'une des chambres à air de sorte que règne en elle une pression atmosphérique neutre et l'on tourne le double tube de VENTURI de sorte que le tube de VENTURI, relié avec l'autre chambre à air se trouve exactement face au vent. En comparant les déviations du miroir et en faisant, en même temps des mesures à l'aide d'un anémomètre, on étalonne l'appareil de mesure. Si l'on a alors mesuré une vitesse moyenne du vent W *m/s.* et l'angle d'inclinaison du courant atmosphérique de i degrés, la composante verticale $= Wx \sin. i$, expression que l'on peut calculer à l'aide de tables trigonométriques.

L'appareil est actuellement en construction. J'espère que l'on arrivera à réunir les fonds nécessaires de façon à pouvoir entreprendre des mesures dans la Rhön et y faire des expériences. La principale difficulté serait de savoir comment installer un tel appareil. Le meilleur emplacement serait probablement à deux mètres de hauteur, au lieu d'envol. Des mesures seraient pourtant nécessaires aussi sur l'un des versants, l'appareil étant placé sur un haut châssis que l'on installera. Lorsque l'on disposera du résultat de ces expériences, il sera relativement facile d'établir, si sur d'autres points, dans les dunes ou les montagnes, la composante verticale du vent suffit ou non pour le vol à voile. Pour les mesures, on éliminera des résultats de vol, tant des pilotes que des appareils, les conditions aérologiques exceptionnelles ; on pourra donc aussi les handicaper. Ceci serait important pour les constructeurs et les associations sportives.

J'espère surtout que ce nouvel appareil de mesure du vent contribuera à éviter les accidents en indiquant la force du vent pour laquelle le vent portant commence à tourbillonner avec une force telle que l'appareil risque de capoter en l'air. Il y a ici un gros danger que l'on semble ne pas apprécier à sa juste valeur. Il faut de grands vents pour obtenir d'appréciables résultats, mais, pour chaque versant de montagne, il y a une limite au delà de laquelle il ne faut plus permettre un départ. Les évaluations d'après l'expérience conduisent facilement à de l'arbitraire et à des controverses. La mesure exacte tranchera les différends.

Je n'ai considéré ici l'importance de la mesure du vent portant que du point de vue de la sécurité, du sport et de la technique. On montrera plus tard ce que la météorologie peut tirer de semblables mesures. Je voudrais souligner un point : *si, en Allemagne, nous voulons conserver notre avance pour le vol à voile et trouver une solution au problème du vol sans moteur, il faut nous presser d'étudier la structure interne* ***du vent.***

ETUDES SUR LE VENT OROGRAPHIQUE (1)

par W. Georgii

Le problème du vol statique est résolu. On a prouvé que le vent soufflant le long d'un versant peut soutenir un avion dans l'air pendant des heures. Néanmoins nos connaissances sur le vol statique sont loin d'être complètes ; il reste encore à étudier plusieurs problèmes spéciaux pleins d'attraits. En premier lieu le *vent orographique* n'est pas toujours utilisable. Le travail fourni par lui varie beaucoup avec les conditions thermodynamiques de l'atmosphère. Malgré son grand succès, le concours de la Rhön de cette année a démontré clairement qu'il existe des limites bien nettes non seulement pour la distance et pour la durée du vol à voile, mais aussi pour les conditions spéciales de sa possibilité en général. Dans une région de montagnes la plus favorable, avec des pentes fortes uniformes dans toutes les directions on obtient un rendement variable avec la direction du vent — parce que l'action des montagnes sur le vent dépend intimement de l'état actuel de l'atmosphère libre ; la force, le rayon d'action et les variations du vent orographique dépendent des variations thermiques de l'atmosphère non influencée par les montagnes.

Variations de la hauteur d'influence des montagnes

Les traits généraux du vent orographique ont été déjà discutés dans le même journal (2). Il a été prouvé que le courant ascendant

---

(1) Extrait du *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1923, fasc. 1 et 2, p. 1-2.

(2) Influence des montagnes sur le vent (deux communications). *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffarhrt*, 1922, fasc. 1 et 5, p. 5 et 64. (Voir ci-dessus, p. 105 et 113.)

forcé au-dessus d'une montagne atteint une altitude déterminée égale aux 3/10e de la hauteur de la montagne. Les études postérieures ont confirmé ce résultat préliminaire. K. WEGENER a effectué du 2 Janvier au 8 Février 1906 quelques ascensions de cerfs-volants à Brocken (dans le Harz), dont les résultats ont prouvé avec une évidence remarquable l'influence des montagnes. D'après ces ascensions, la hauteur, au-dessus du sommet, jusqu'à laquelle se manifeste l'influence des montagnes de Brocken (1.142 m.) est de 300 m. (hauteur d'influence). Cela est d'accord avec des résultats antérieurs où on a trouvé cette hauteur égale

TABLEAU I. — *Hauteurs d'influence*

HAUTEUR DES MONTS Hb		HAUTEUR d'influence He	He/Hb
Feldberg i. Taunus	820 m.	260 m.	0,32
Brocken	1142 m.	300 m.	0,26
Ritten b. Bozen	1500 m.	400 m.	0,28
Kalkalpen	2500 m.	650 m.	0,26
Diablerets	3300 m.	1000 m.	0,30
		Moyenne	0,28

aux 3/10e de la hauteur de la montagne. Mais la valeur pratique de cette moyenne 0,3 est relativement peu importante. Etant donné la forte variabilité de l'atmosphère, la hauteur d'influence subit des variations très considérables d'un jour à l'autre, ce qui influence beaucoup le vol à voile à l'aide du vent orographique. La hauteur d'influence dépend non seulement de la hauteur de la montagne mais aussi d' gradient vertical de l'atmosphère. *Plus le gradient vertical de ter rature est élevé, plus grande est la hauteur d'influence et récip ment.* On tire facilement cette conclusion de l'étude de la hau' fluence en fonction de la direction du vent.

TABLEAU 2. — *Hauteurs d'influence moyennes de Feldberg pour les différentes directions de vent*

DIRECTION DU VENT	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Hauteurs d'influence moyennes He	1130	1040	1045	1040	1000	1120	1135	1160
Ecarts des moyennes : ΔHe	+50	-40	—35	—40	—80	+40	+55	+80
Gradient de température moyen γ (par 100 m.)	—	0,39	—	0,39	—	0,51	—	0,58
$b = \frac{\Delta He}{\gamma - \gamma m}$	—	666	—	666	—	666	—	615

L'étude du tableau 2 permet de déduire la forme de la liaison entre les écarts de la hauteur d'influence à la moyenne (He) et le gradient de température. Aux gradients faibles de température (par vents de Nord-Est et de Sud-Est) correspondent de faibles valeurs de la hauteur d'influence ; aux gradients élevés — des hauteurs d'influence considérables. Cette relation est linéaire. En utilisant la relation entre la hauteur d'influence H_e et la hauteur H_b de la montagne, établie précédemment, on obtient l'équation suivante :

$$H_e = a\,H_b + b\,(\gamma - \gamma_m)$$

γ étant le gradient de température instantané (par 100 m.), γ_m le gradient moyen pour la couche à la hauteur de la montagne. Voici les valeurs de γ_m pour les couches différentes :

	0-1.000 m.	1.000-2.000	2.000-3.000	3.000-4.000
$\gamma_m =$	0,45	0,46	0,50	0,56

Comme valeur de a on a adopté 0,3 ou, plus exactement, 0,28. Le coefficient b donne la variation de la hauteur d'influence pour $\gamma - \gamma_m = 1$:

$$b = \frac{\Delta H_e}{\gamma - \gamma_m}$$

d'après le tableau 2.b est égal à 650 en moyenne. Donc l'équation générale pour la hauteur d'influence sera :

$$He = 0{,}28\,H\,b + 650\,(\gamma - \gamma_m)$$

Cette équation permet de calculer pour chaque jour la hauteur d'influence en fonction de la situation générale de l'atmosphère, ce qui donne en même temps la hauteur maxima qu'un avion puisse atteindre en utilisant le vent orographique. Il va de soi que cette équation n'est valable que pour une atmosphère stable ($\gamma < 1°$) ; pour le cas d'instabilité ($\gamma > 1°$) l'équation perd son sens, parce que dans ce cas le mouvement ascendant peut se réaliser dans l'atmosphère libre indépendamment des montagnes.

Le 24 août 1922 le gradient de température fut $\gamma = 0°6$. La hauteur d'influence pour Wasserkuppe fut calculée pour ce jour :

$$H_e = 0{,}28 \times 950 + 650\ (0{,}60 - 0{,}46) = 363 \text{ m.}.$$

La hauteur maximum, atteinte par HENTZEN lors de son vol à voile ce jour même fut de 350 m. Par conséquent HENTZEN monta jusqu'à la limite du courant ascendant orographique en utilisant le maximum d'ascendance dont on pouvait disposer ce jour-là. Pour les gradients forts, $\gamma = 0{,}8$ ou $\gamma = 0{,}9$, la hauteur d'influence remonte respectivement jusqu'à 490 m. et 560 m. au-dessus du plateau de Wasserkuppe. Ce sont les hauteurs maxima qu'on puisse atteindre pendant les vols à voile au-dessus de Wasserkuppe. Si le gradient est nul, $\gamma = 0$, la hauteur d'influence coïncide avec le sommet de la montagne (1). Dans ce cas aucun vol à voile ne peut réussir. Comme exemple on peut citer le cas du 22 août 1922. Le matin de ce jour, par vent de Sud, 10 m/s., eurent lieu plusieurs tentatives (HACKMACK, BOTSCH, BRENNER). Malgré la force considérable du vent et la configuration favorable du versant Sud, les résultats furent négatifs. D'après les mesures de température, il y eut ce matin-là une inversion (100 m. = 17°, 800 m. = 17°1 ; $\gamma = -0{,}01$). La hauteur d'influence descendit jusqu'à Wasserkuppe et le courant ascendant fit défaut.

Turbulence. — Lors des études sur le renforcement du vent par suite du rétrécissement du lit de courant au-dessus des montagnes, on a découvert une relation remarquable entre ce renforcement et la vitesse du vent dans l'atmosphère libre non influencée (2). L'augmentation du vent au-dessus d'une montagne atteint son maximum pour les vitesses du vent de 5 à 8 m., et devient moins considérable lorsque la vitesse dépasse 8 m. ; pour les vitesses très élevées de vent elle devient même négative. — Le même phénomène a été constaté par BENKENDORFF (3) pendant les mesures de vent au-dessus des dunes. Une explication simple ne s'impose pas immédiatement. Elle a été trouvée en étudiant d'autres facteurs météorologiques qui montrent des relations semblables ; on a obtenu en même temps quelques nouveaux points de

---

(1) L'équation donne pour $\gamma = 0$ une valeur négative $= -26$.

(2) Cf. *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1922, fasc. 1, p. 6. (Voir ci-dessus, p. 111.)

(3) *Schriften des Naturwissenschaften Vereins in Schleswig-Holstein*, 1906, 16 bd

vue sur les courants atmosphériques. H. Ficker (1) a étudié les différences de température entre les montagnes et l'atmosphère libre sur Zugspitze en fonction de la vitesse de vent.

Tableau 3. — *Augmentation du vent au-dessus de Feldberg (T.) 820 m., par rapport à l'atmosphère libre*

Vitesse de vent dans l'atmosphère libre : V	0—4m/s	5—8	9—12	13—16
Ecart à V au-dessus de Feldberg	+0,4	+2,2	+1,6	—1,4
Augmentation du vent au-dessus des dunes.				
Vitesse moyenne dans l'atmosphère libre..	4	5	13	16
Augmentation au-dessus des dunes en %..	36	28	16	20

Tableau 4. — *Différences de température Zugspitze — atmosphère libre*

Vitesse de vent m/s	0	2°	3	5	7	9	11	13/20
+ Zugsp. — atm. libre	—0°42	—1°25	(-2°65)	—1°74	—2°02	—2°50	—0°81	—0°93

La comparaison des tableaux 3 et 4 montre que la température et l'augmentation du vent ont la même marche ; on remarque surtout leur variation rapide pour les vitesses de vent dépassant 10 m/s. Etant donné que la température plus basse du sommet d'une montagne est due à la déformation dans le courant général produite par la montagne, les deux phénomènes — l'augmentation du vent et la différence de température — sont étroitement liés l'un à l'autre. La *turbulence* du vent permet de donner une explication simple. La turbulence produit une déformation dans un courant uniforme en provoquant le mélange des couches voisines ; elle tend alors à égaliser les vitesses et les températures des couches différentes. La variation brusque dans la distribution du vent et de la température qui arrive dès que la vitesse dépasse 11 m/sec. montre que les courants atmosphériques subissent à cette vitesse une transformation profonde, — par suite du commencement du mouvement turbulent. Cette turbulence ne se présente pas sous la forme de petites ondulations (micro-turbulence), mais elle est produite par les tourbillons assez importants (macro-turbulence). Pour le

(1) *Meteorologische Zeitschrift*, 1913, p. 285.

vol statique, ce changement du courant a une très grande importance. Le résultat est que les conditions pour le vol statique à l'aide du vent orographique sont favorables pour les vitesses de vent ne dépassant pas 10 m/s. ; pour les vitesses plus fortes, la turbulence apparaît et rend le vol à voile plus difficile ou même entièrement impossible. Il faut se rappeler à ce sujet le vol de Botsch le 24 Août à midi pendant une tempête ; la vitesse de vent fut 14 à 15 m/s. avec rafales et Botsch ne put décoller contre le vent.

Vol à voile dans les montagnes à l'abri du vent

Le vol de Botsch mentionné ci-dessus donne lieu à quelques réflexions. On se demande comment Botsch, après avoir perdu de la hauteur sur le versant exposé au vent, a pu en gagner de nouveau du côté opposé (sous le vent) et atterrir sur le plateau élevé. Selon toutes les apparences nous avons ici le *premier cas très clair d'un vol à voile dynamique*. La première partie de la trajectoire se trouve dans un courant puissant de 15 m/sec. ; la deuxième partie dans l' « air mort » à l'abri du vent. Dans cet « air mort » Botsch ne put alors que perdre progressivement la grande vitesse gagnée auparavant ; ainsi il atteignit le plateau de Wasserkuppe d'un seul bond. Questionné à ce sujet Botsch dit qu'il croyait avoir assez d'impulsion pour pouvoir traverser la zone d'air mort et atteindre le plateau. Cela ne signifie pas autre chose, qu'il eut assez d'énergie cinétique à dépenser pour gagner de la hauteur. — Il est pourtant possible que, du côté du versant sous le vent, un tourbillon ait pu se former par aspiration, sous l'influence du fort courant supérieur. Ce tourbillon pourrait maintenir l'avion statiquement : mais sa force n'est pas suffisante pour transporter l'avion. Ce vol de Botsch représente un exemple pratique de la méthode de vol derrière un bateau proposée tout récemment par Wegener (1) ; il faut considérer ce vol comme un vol à la fois statique et dynamique.

(1) *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1922, fasc. 19 et 20, p. 288.

VOL A VOILE STATIQUE AU-DESSUS DES COTES A PENTE DOUCE (1)

par W. Georgii

Pour les vols à voile statiques on a utilisé jusqu'aujourd'hui deux sources d'énergie : le mouvement ascendant forcé au voisinage des obstacles exposés au vent et le mouvement ascendant thermique produit par le réchauffement non uniforme de l'atmosphère. Dans les travaux antérieurs on a discuté assez complètement le caractère, la force et le rayon d'action (horizontalement et verticalement) du courant ascendant forcé, pour pouvoir en tirer des conclusions au sujet de la hauteur et de la distance probable du vol. Le courant ascendant thermique n'a pas été encore utilisé pour le vol à voile, mais nous savons que son énergie est suffisante pour en exécuter un. L'accélération d'une masse d'air chaude est proportionnelle à la différence de température entre cette masse et l'air l'entourant :

$$\frac{d^2 z}{d t^2} = g \frac{T - T'}{T'}$$

où T est la température de la masse ascendante, T' celle de l'air qui l'entoure et g l'accélération de la gravitation. De là on peut déduire la vitesse verticale du courant ascendant thermique à la hauteur Z :

$$\frac{d r}{d t} = \sqrt{2 g \frac{T - T'}{T'} Z}$$

On voit alors que, même pour des différences de température peu importantes, la vitesse verticale du courant ascendant thermique à l'altitude de quelques centaines de mètres est suffisante pour un vol à voile. Les mesures directes donnent, par exemple, les vitesses suivantes au-dessous de *Cumulus* de beau temps isolés.

---

(1) Extrait du *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1923, fasc. 13 et 14, p. 114-115.

Le 6 juin 1913, 12 h. 24'		Le 19 novembre 1913	
Altitude	Vitesse m/s.	Altitude	Vitesse
0-242	+0,18	0-76	0,00
242-316	+0,63	76-127	—0,42
316-698	+1,35	127-386	+0,13
		386-608	+1,68

D'après les deux exemples ci-dessus, le courant ascendant thermique à l'altitude de 300 à 600 m. a été suffisant pour effectuer un vol à voile. Par conséquent, le vol d'un *Cumulus* à l'autre paraît être tout à fait possible.

Faisant abstraction de ces deux courants ascendants connus — forcé et thermique — il faut diriger son attention sur une autre source d'énergie pour un vol statique, laquelle n'a été discutée que très rarement. Il s'agit des courants verticaux provoqués par les variations du frottement de l'air. La continuité du courant aérien exige qu'à chaque endroit où le frottement du sol croît ou décroît et, par conséquent, où le courant horizontal supérieur est retardé ou accéléré, on ait un mouvement ascendant ou descendant de compensation. On connait dans la météorologie plusieurs phénomènes indiquant l'importance de ce genre de mouvements verticaux. Le frottement diminué au-dessus des fleuves et des lacs produit un mouvement descendant, ce qui se manifeste dans la désagrégation des nuages aux altitudes élevées au-dessus des fleuves et des lacs. La différence du frottement est surtout considérable entre la mer et le continent. Les vents soufflant de la mer subissent une augmentation sérieuse du frottement et sont retardés au sol. En conséquence, la masse d'air arrivant sur la côte est plus importante que celle qui peut, dans un même intervalle de temps, se propager de la côte à l'intérieur du continent. Il se forme un excès de masse d'air le long des côtés, ce qui produit un mouvement ascendant. Ce courant ascendant peut être appelé *courant ascendant de frottement* ou *courant ascendant dynamique*, parce qu'il est un résultat immédiat des conditions dynamiques des courants aériens.

Les lignes de flux au voisinage d'une côte sont représentées schématiquement sur la figure 1. Immédiatement au-dessus des côtes on voit une couche de turbulence, produite par le retard dans le courant général ; au-dessus de cette couche on a un mouvement ascendant. Cette déformation du courant rappelle même en détail celle produite par une montagne. La courbure des lignes de flux est également accompagnée d'augmentation de la vitesse à une certaine altitude, à cause de

la diminution de la section du courant à cette altitude. Aussi doit-on constater la même structure thermique selon la verticale, qu'on a trouvée dans les montagnes. L'air ascendant, à cause de l'augmentation du frottement, se refroidit à raison de 1° pour 100 m. d'ascension. Dans

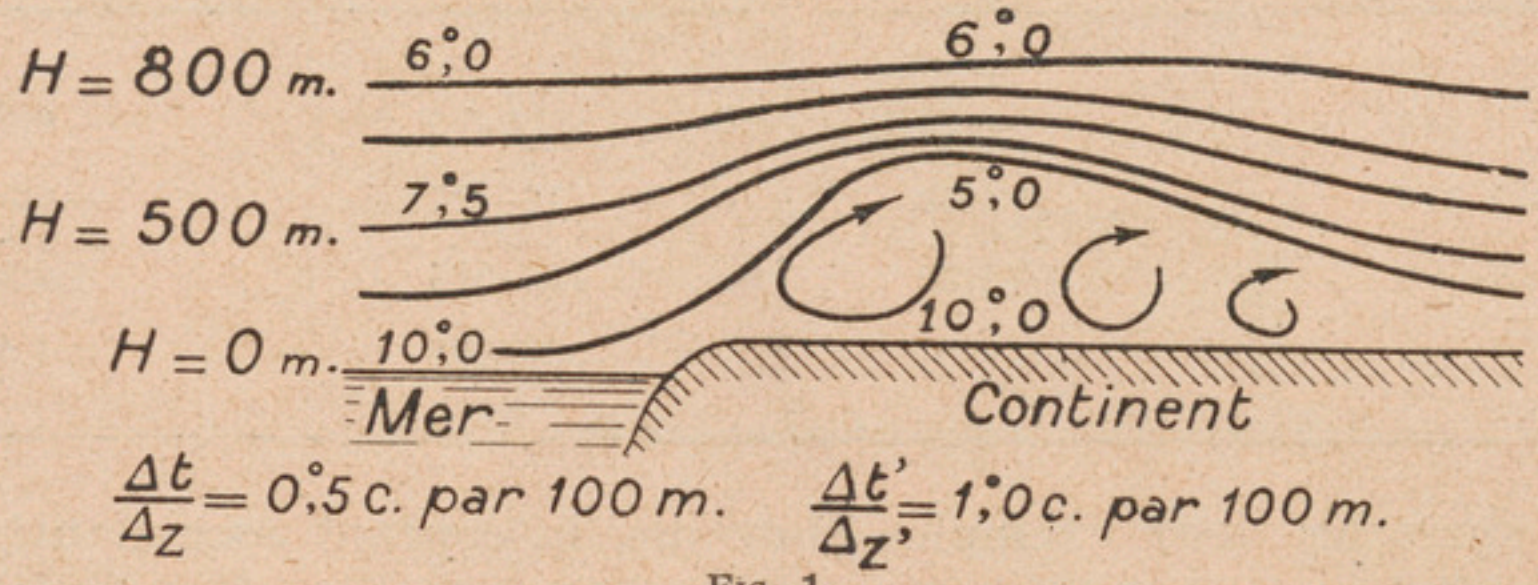


FIG. 1.

le courant horizontal au-dessus de la mer libre le gradient de température est moins grand. En conséquence, l'air au-dessus des côtes doit être plus froid que celui au-dessus de la mer et cela jusqu'à la hauteur où cesse la déformation du courant. Au-dessus de cette hauteur, l'air doit avoir la même température que dans les couches non déformées. Donc, on doit avoir une inversion de température dans le courant ascendant de frottement à l'altitude qui limite ce courant ascendant. Sur la figure 1 les chiffres représentent un exemple numérique de cette structure typique du courant ascendant de frottement. La figure 2 donne

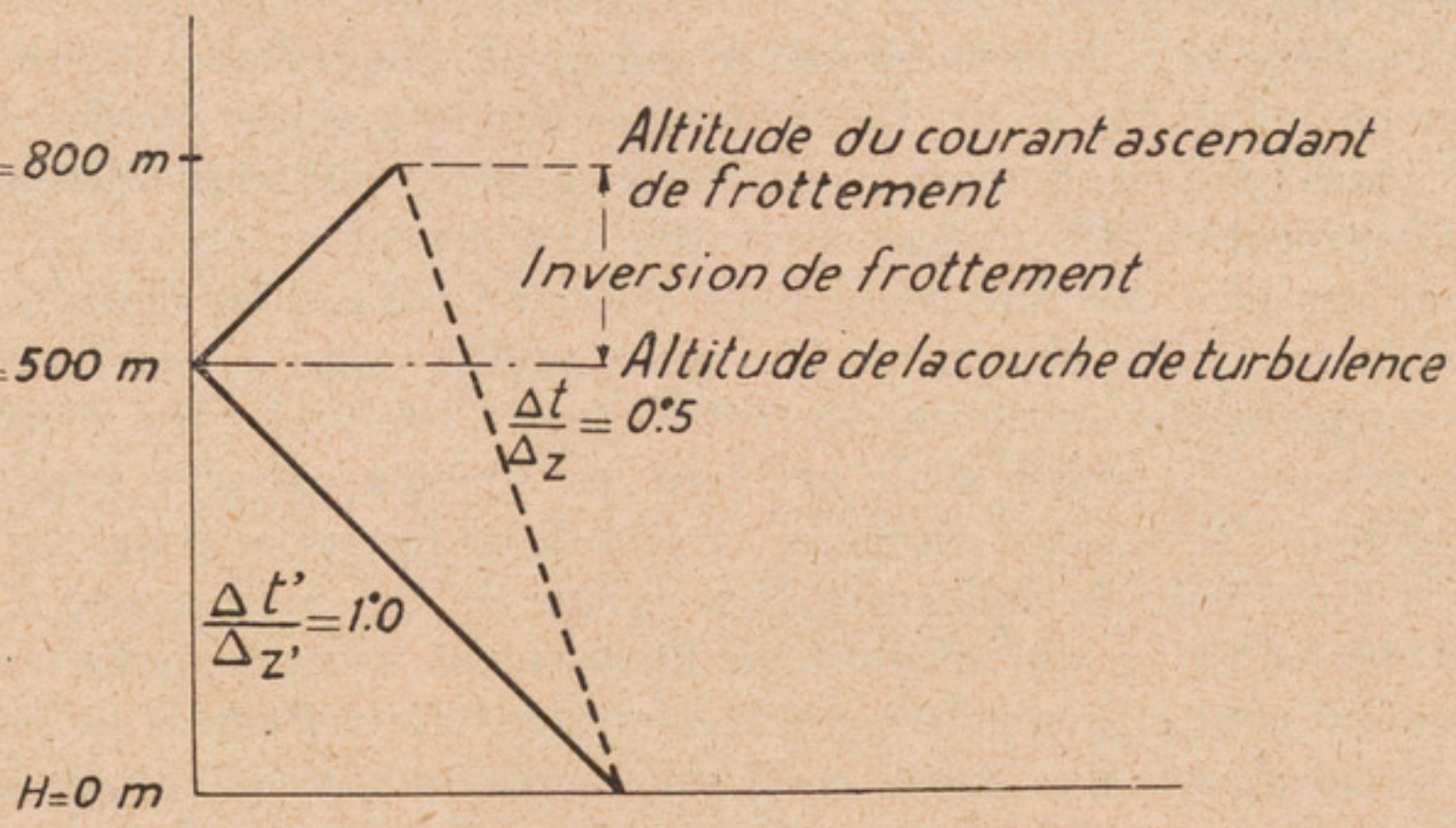


FIG. 2.

la courbe de température selon la verticale dans la région du courant ascendant de frottement. L'inversion de température qui se forme dans ces conditions donne la possibilité de déterminer la hauteur d'influence comme pour le courant dans les montagnes. W. PEPPLER (1) a effectué

(1) *Observations aérologiques et hydrographiques des postes maritimes allemands pendant la guerre* 1914-1918 ; Fascicule 4, Hambourg 1922, Deutsche Seewarte.

pendant la guerre des ascensions de cerfs-volants à Breedene sur les côtes de Flandre ; les résultats obtenus par lui donnent des exemples excellents des conditions décrites ci-dessus.

Ascension : 15-V-1916, 8 h. — 9 h. — Nébulosité 10.

Sol : 11°2, SW 11 m/s. 200 m. 9°7, SW 22-25 m/s. 500 m. 9°8, W 26-29 m/s. 1000 m. 8°4, W 22 m/s.	Couche d'inversion de frottement et d'augmentation de la vitesse.

Cet exemple montre une légère augmentation de température de 200 m. à 500 m. ; donc l'altitude de 500 m. est le plafond du courant ascendant de frottement. L'augmentation de la vitesse à cette altitude, à cause du rétrécissement du lit du courant, est très marquée. Du sol à 500 m. la vitesse croît de 11 m/s. à 28 m/s. pour tomber ensuite à 22 m/s. L'inversion de température et l'augmentation de vent montrent ensemble que lorsque les masses d'air passent de la mer au continent, l'influence du frottement s'étend à 500 m. au-dessus du sol, cette altitude est donc la limite des courants ascendants. On peut choisir parmi les sondages de Peppler tous ceux qui ont été effectués par vent soufflant de la mer et déterminer pour tous ces cas la limite supérieure de l'action du frottement en recherchant la couche de plus grande vitesse ou d'inversion de température. Le résultat de ces recherches est que l'altitude de cette limite du frottement pour une côte plate est de 500 m. en moyenne.

En partant de la quatrième équation hydrodynamique (équation de continuité), on peut établir un rapport entre les mouvements horizontal et vertical. Pour le mouvement vertical ayant une vitesse W_h à l'altitude h on a :

$$W_h = - \frac{P_o - P_h}{P_h} RT_h \frac{\partial c}{\partial s} \quad (1)$$

où P_o et P_h sont des pressions barométriques au sol et à l'altitude h, R la constante des gaz parfaits, T_h la température absolue à l'altitude h et $\frac{\partial c}{\partial s}$ la variation de la vitesse horizontale sur l'unité de distance.

On sait que

$$P_o - P_h = - \rho_m h$$

ρ_m étant la densité moyenne dans la couche de o à h. Ensuite : $P_h = \rho_h RT_h$. On obtient alors :

$$W_h = \frac{\rho_m}{\rho_h} h \frac{\partial c}{\partial s}$$

Si on tient compte que ρ_m et ρ_h sont très peu différents et peuvent être considérés comme égaux pour un calcul sommaire (l'erreur ne dépasse jamais 10 pour 100), la dernière formule se transforme en :

$$W_h = h \frac{\partial c}{\partial s}$$

(1) Voir F.-M. Exner, *Dynamische Meteorologie*, Leipzig und Berlin, 1917, p. 71.

Par conséquent, en mesurant la variation de vitesse horizontale au-dessus de la ligne de côte, on peut facilement calculer la vitesse verticale pour les différentes altitudes. Admettons par exemple que la vitesse horizontale subisse une variation de 2 m/s. sur la distance de 1 km. — ce qui correspond bien à la réalité et ce qui peut souvent être dépassé pour de fortes vitesses de vent — alors, la vitesse verticale W_h sera égale à 1 m/s. L'ordre de grandeur de cette vitesse est suffisant pour effectuer un vol à voile statique. Il est nécessaire tout de même que l'avion soit muni d'un petit moteur pour pouvoir monter à l'altitude où il trouvera un courant ascendant de force suffisante. On peut effectuer des expériences semblables sur toutes les côtes à pente douce. Il semble que les côtes occidentales de la Mer Baltique soient très commodes pour ce genre de vols, parce que le vent de la mer est un vent d'Ouest qui pourrait être souvent très fort. Le vol à voile à l'aide des courants ascendants de frottement représente un des plus importants problèmes à résoudre dans l'avenir.

COURANT ASCENDANT ET HAUTEURS D'INFLUENCE (1)

par Walter GEORGII

La question du mouvement vertical dans l'atmosphère au-dessus des terrains différents, a été discutée dans ce journal, par plusieurs auteurs (2) qui ont essayé de déterminer quantitativement la force et le rayon d'action du courant ascendant, ainsi que son importance pour le vol à voile. Pour un vol statique on a trouvé le schéma suivant pour les courants ascendants actifs :

Courant ascendant :

1. — *Mécanique :* (courant ascendant forcé sur les versants de montagnes) sur les obstacles, les montagnes, les vagues de mer.

2. — *Thermique :* au-dessus du sol relativement réchauffé.

3. — *Dynamique :* (dû au frottement) le long des côtes (par le vent de la mer), le long des bordures des forêts, des limites entre la plaine et les montagnes.

Il est très rare en réalité que le courant ascendant soit produit par une seule de ces actions ; dans la plupart des cas le courant ascendant dominant est renforcé par les deux ou une seule des autres actions. Le courant ascendant mécanique ou orographique est souvent renforcé par le réchauffement et par la différence de frottement dans la région. Le courant ascendant dynamique est souvent influencé par le réchauffement. De sorte que les dimensions de la zone du courant ascendant ainsi que son intensité peuvent être sérieusement modifiées, donnant des résultats visiblement en contradiction avec la théorie. Mais dans la plupart des cas on peut analyser qualitativement et quelquefois quantitativement les résultats obtenus, en employant des méthodes données précédemment pour étudier les courants ascendants mécani-

---

(1) Extrait du *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1924, fasc. 1 et 2, p. 9-10.

(2) *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1922, fasc. 1 et 5 ; 1923, fasc. 1 et 2, 13 et 14. (Voir ci-dessus, p. 105, 113, 122, 128.)

ques, thermiques et dynamiques. Par exemple la vitesse verticale orographique peut être calculée par la formule $W = c \frac{dh}{ds}$, c étant la vitesse horizontale de vent et $\frac{dh}{ds}$ la pente du terrain ; mais la configuration spéciale du terrain peut l'augmenter considérablement. Le courant ascendant peut être beaucoup renforcé dans une vallée qui devient de plus en plus étroite. C'est le cas pour Wasserkuppe, par vents d'Ouest, dans le cratère d'Eube entre Pferdskopp et Eube, ou par vents de Sud dans la vallée d'Obernhausen. Les lignes de flux cessent d'être parallèles, mais convergent en entrant dans une semblable vallée, et la convergence doit être accompagnée des courants ascendants. La force du courant ascendant produite par la convergence, peut être calculée de la même manière que celle du courant ascendant de frottement (1). Pendant la convergence, la vitesse horizontale c reste constante, mais la section transversale du lit du courant varie de $\frac{db}{ds}$ (voir la figure 1). La formule pour calculer dans ce cas la vitesse verticale

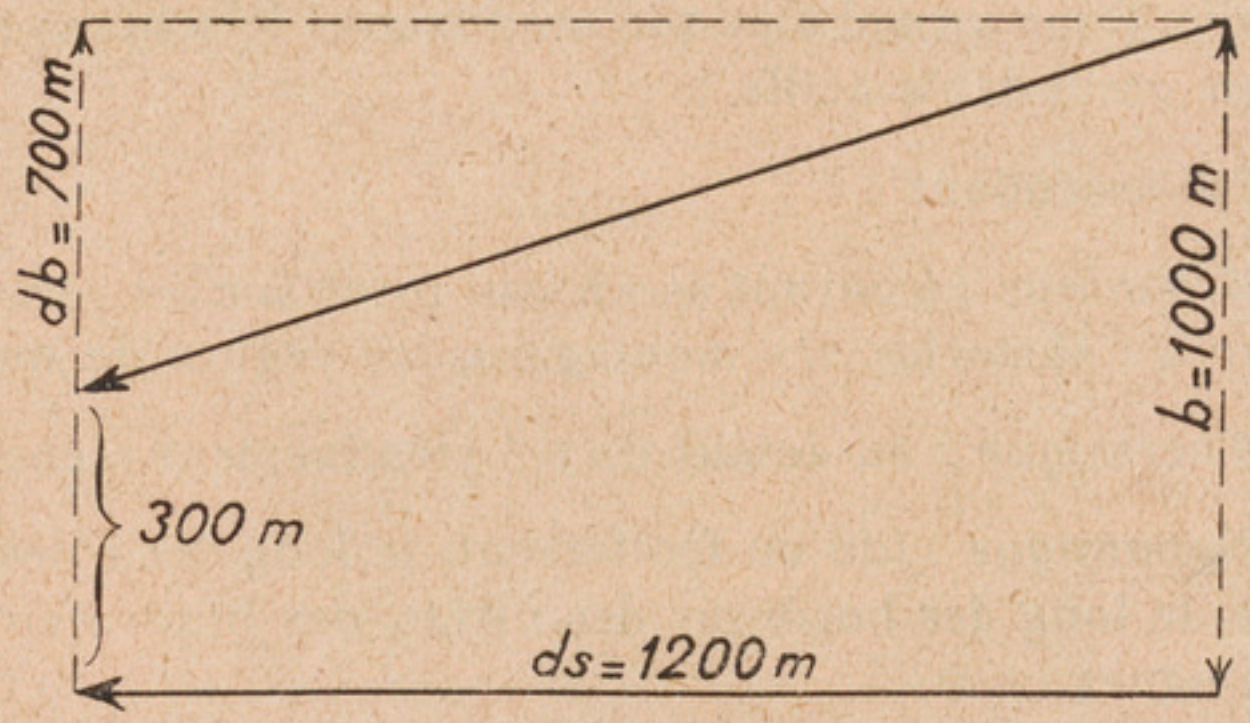


FIG. 1.

Wh s'obtient de la même façon que pour le cas de frottement.

$$W_h = - \frac{(P_o - P_h)\, R.T_h}{P_h} \cdot \frac{c}{b} \cdot \frac{db}{ds}$$

en posant :

$$\frac{P_h}{R.T_h} = \rho_h \,,\; P_o - P_h = - \rho_m \; dh \text{ et } \rho_h = \sim \rho_m$$

on obtient :

$$W_h = \frac{c\, dh}{b} \cdot \frac{db}{ds}.$$

Prenons comme exemple pratique le cas du cratère d'Eube, mentionné plus haut. La différence des hauteurs entre le pied et le sommet

(1) Cf. *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1923, fasc. 13 et 14, p. 115. (Voir ci-dessus, p. 128.)

du plateau dh = 250 m. environ. La largeur du cratère d'Eube est de 1.000 m. à l'entrée et 300 m. au fond. La convergence est donc :

$$\frac{db}{ds} = \frac{700}{1200} = \frac{7}{12}$$

Par conséquent la seule convergence des lignes de flux pour une vitesse du vent de 10 m/s. peut donner un courant ascendant, dont la vitesse W_h est calculée comme suit :

$$W_h = \frac{10.250.\ 7}{1000\ .\ 12} = 1{,}5 \text{ m/sec.}$$

Pour la configuration du terrain en question il y a encore un fait à étudier. Les masses d'air venant de l'atmosphère libre, subissent un frottement considérable sur les deux versants de la vallée. La vitesse horizontale c doit diminuer d'une certaine quantité $\frac{dc}{ds}$, d'où résulte une augmentation de la vitesse verticale produite par les courants ascendants dynamiques ou de frottement. Cet accroissement de vitesse est égal à :

$$dh\ \frac{dc}{ds}$$

La vitesse verticale totale au-dessus du cratère d'Eube ou au-dessus du terrain semblable est la somme des trois composantes : mécanique (orographique) $= c\,\frac{dh}{ds}$ celle due à la convergence et égale à $c\,\frac{dh}{b}\,\frac{db}{ds}$ et dynamique (à cause d'augmentation de frottement) $= dh\,\frac{dc}{ds}$. Donc à l'altitude h, pour c = 10 m/s. et $\frac{dc}{ds} = 2$ m/s. la vitesse verticale totale W_h au-dessus du cratère d'Eube peut s'écrire :

$$W_h = c\,\frac{dh}{ds}\left(1 + \frac{db}{b} + \frac{dc}{c}\right) = \frac{10.250}{1200}\left(1 + \frac{7}{10} + \frac{2}{10}\right) = \approx 4^{m}/_{s}$$

La vitesse orographique proprement dite est donc la moitié de la vitesse totale.

La hauteur d'influence peut être elle aussi modifiée assez fortement par les causes locales. Nous avons vu (1) que la hauteur d'influence est les 3/10e de la hauteur de la montagne. En tenant compte des conditions thermiques de l'atmosphère, la hauteur d'influence H_e peut être calculée d'après la formule empirique suivante :

$$H_e = 0{,}28\ H_b + 650\ (\gamma - \gamma_m)$$

où H_b est la hauteur de la montagne et $\gamma - \gamma_m$ est la différence entre les gradients verticaux de température actuel et moyen (1). D'après les mesures de vent effectuées sur la Wasserkuppe pendant le con-

(1) *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1923, fasc. 1 et 2. (Voir ci-dessus, p. 122.)

cours de la Rhön pour le vol à voile de cette année, la hauteur d'influence (au-dessus du sommet de la montagne) a été déterminée égale à 350-500 m. La hauteur d'influence est une fonction non seulement des conditions thermiques mais aussi des phénomènes dynamiques. En premier lieu le frottement doit produire un effet considérable sur la hauteur d'influence. Prenons par exemple une montagne qui monte brusquement en délimitant une plaine très vaste ; le frottement croît beaucoup quand le courant rencontre le versant brusque ; mais cet accroissement de frottement n'apparaît que sur la limite même entre la plaine et la montagne. Sur la plaine le frottement est constant et petit ; au-dessus de la montagne il est également assez constant mais plus grand. La discontinuité de frottement se trouve exactement sur la limite entre la plaine et la montagne (fig. 2). Sur cette discontinuité, on doit avoir

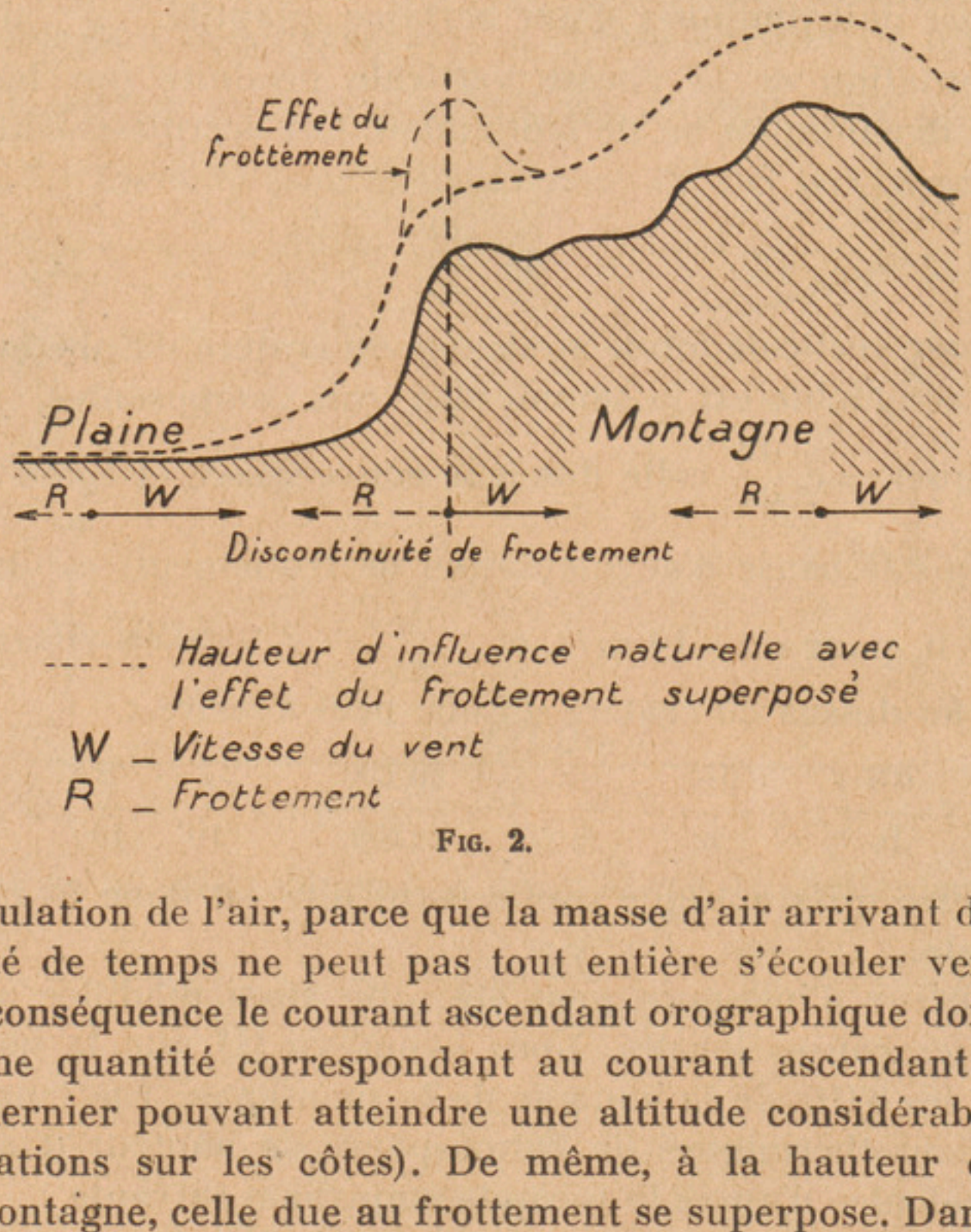


FIG. 2.

une accumulation de l'air, parce que la masse d'air arrivant de la plaine dans l'unité de temps ne peut pas tout entière s'écouler vers la montagne. En conséquence le courant ascendant orographique doit être augmenté d'une quantité correspondant au courant ascendant de frottement, ce dernier pouvant atteindre une altitude considérable (d'après les observations sur les côtes). De même, à la hauteur d'influence due à la montagne, celle due au frottement se superpose. Dans les montagnes mêmes ces phénomènes sont peu importants à cause de la constance du frottement ; la hauteur d'influence du relief est prépondérante (fig. 2). Les considérations ci-dessus expliquent bien les résultats de la semaine de vol à voile à Vienne. La région de Waschberg (près de Stockerau, non loin de Vienne) a été explorée par l'auteur au mois de septembre de cette année. Il est à signaler qu'une exploration semblable de la région destinée au vol à voile ne s'effectue pas sans diffi-

cultés ; elle demande une étude approfondie du relief au point de vue de tous les facteurs énumérés ci-dessus. Les trois autres régions près de Vienne ne sont pas reconnues comme propices au vol à voile. Waschberg près de Stockerau a une altitude absolue de 400 m. environ au-dessus du niveau de la mer et une altitude relative de 200 m. au-dessus de la plaine. Le versant monte en pente douce en délimitant la vaste vallée du Danube. Les influences du frottement doivent donner un effet marqué. Il est donc compréhensible que Martens ait dépassé de beaucoup la hauteur d'influence naturelle de 100 m.

LES TRAVAUX DES EQUIPES POUR LES MESURES PENDANT LE CONCOURS DE VOL A VOILE DE LA RHON DE 1923 (1)

Par Harald KOSCHMIEDER,
en collaboration avec P. DUBOIS et Wg. KAEMPFERT.

Lorsque je fus chargé de la direction du Service des mesures pour le concours de vol à voile de la Rhön en 1923, je m'imposais tout particulièrement deux buts, dépassant ainsi le véritable programme tracé. La fixation, dans le temps et dans l'espace, des trajectoires de vol et son emploi à la recherche du champ de courant dans la région de la Wasserkuppe.

I. — *Les trajectoires de vol.*

Théoriquement, on obtient rapidement et clairement cette trajectoire : on mesure avec le télémètre la longueur e du rayon vecteur lieu d'observation-avion et on mesure avec le théodolite l'azimut A et la hauteur angulaire δ, et enfin on fixe l'instant t de ces trois mesures coïncidantes. Chaque mesure donne un point de la trajectoire de vol et leur succession donne l'ensemble de la trajectoire de vol, avec une précision plus ou moins grande, selon la fréquence des mesures.

Dans la pratique, ce procédé simple présente quelques difficultés qui ne sont d'ailleurs pas insurmontables. (1) Les mesures au télémètre demandent une grande habitude. Comme, heureusement, trois de ceux qui prirent part aux mesures, en avaient une pratique suffisante, l'erreur dans les mesures est demeurée, jusqu'à $e = 1.500$ mètres, certainement au-dessous de 5 %. On a aussi fait faire des mesures pour plusieurs avions, par deux équipes travaillant indépendamment l'une de l'autre. Pour autant que les temps étaient utilisables, les mesures donnaient des courbes qui se recouvraient suffisamment. La deuxième difficulté était d'obtenir que, même pour de grandes valeurs de de/dt, dA/dt, $d\delta/dt$, on arrive à la coïncidence des observations du télémètre

---

(1) Extrait du *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1924, fasc. I et 2, p. 3.

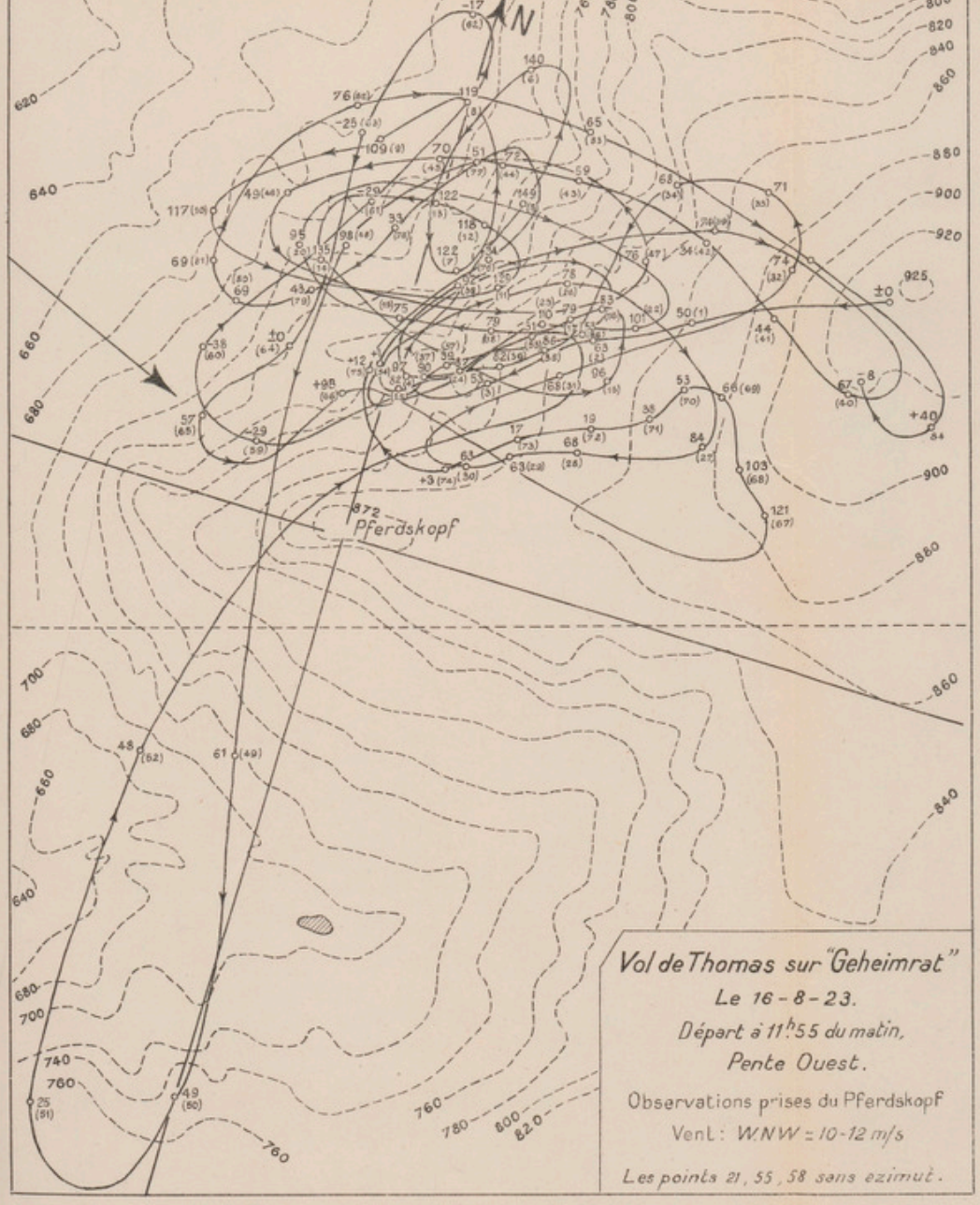
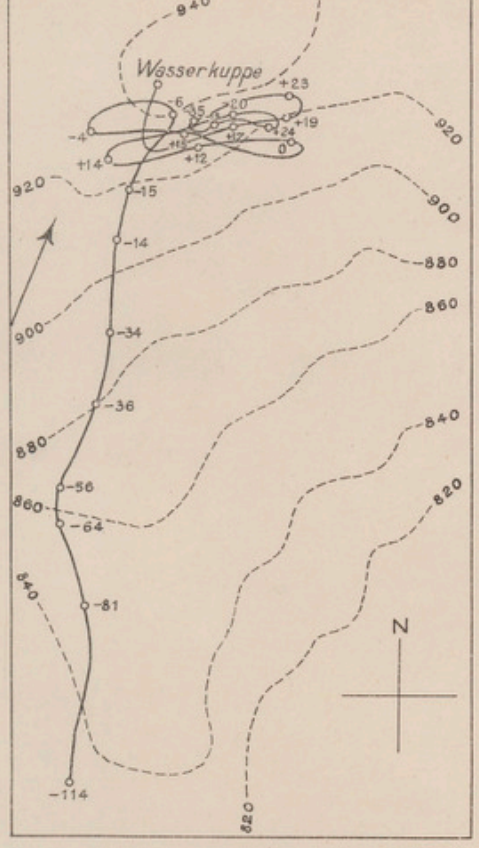
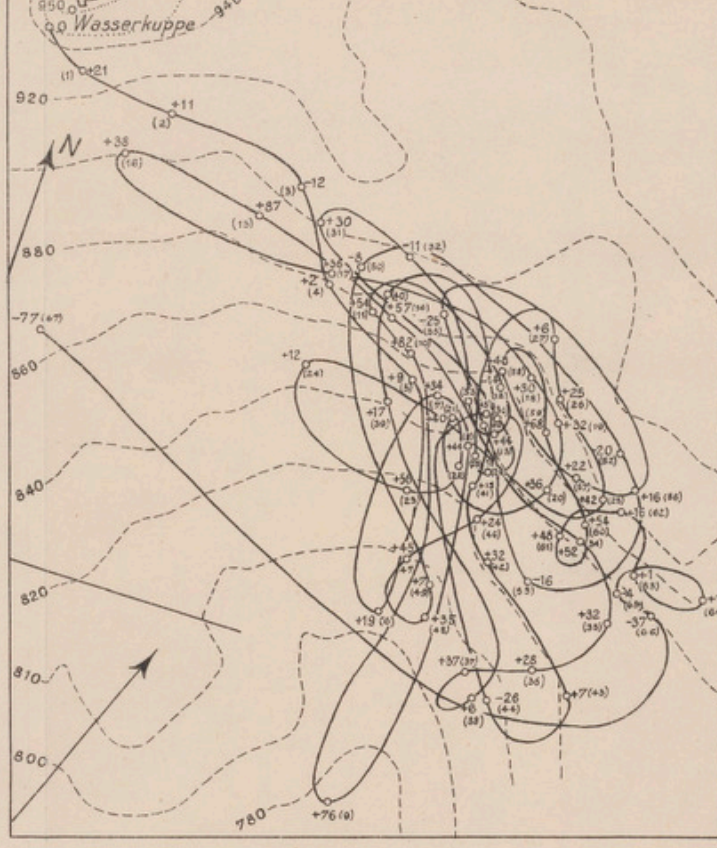


Fig_1.



Vol de Thomsen sur "Dessauer" Le 21-8-23.
Départ, 18h10 de la Coupe.
Observations prises à Pferdskopf. Vent: SSW = 10 m/s

Fig_2.



Vol de Spiess sur "Edith" Le 24-8-23.
Départ, 15h50 de la Coupe.
Observations prises à Pferdskopf. Vent: SSW = 10 m/s

Fig_3.

Légende des Cartes.

+16 / −36 } Hauteur par rapport à l'altitude du départ.

(9) Numéro d'ordre des points mesurés.

Echelle des Cartes.

0 100 200 300 400 500 m 1000

et du théodolite. On plaça une équipe pour les mesures sur le Pferdskopf, distant de 1.000 mètres environ du lieu habituel des départs, qui avait ainsi l'avantage de rester indépendant des changements de position et des dérangements d'appareils occasionnés par le public, deux choses très importantes au point de vue pratique. — La troisième difficulté vient de ce qu'il est très difficile de réunir suffisamment de mesures, quand chacune d'elles doit rester dans les limites de l'erreur indiquée. Ainsi, on n'a fait, en général, que deux mesures à la minute, en sorte que — et ceci doit être indiqué expressément — il était impossible d'éviter l'arbitraire dans le dessin des trajectoires de vol. — Le quatrième élément perturbateur venait de ce que l'on ne disposait pas d'un assez grand nombre de chronomètres. D'autre part, on n'a pas, malheureusement, toujours évalué le temps avec tout le soin désirable. Il s'est trouvé que la lecture de l'heure avait eu lieu parfois avant, et parfois après les autres lectures, ce qui se marque naturellement de façon particulièrement fâcheuse quand on doit comparer entre elles les mesures de deux équipes.

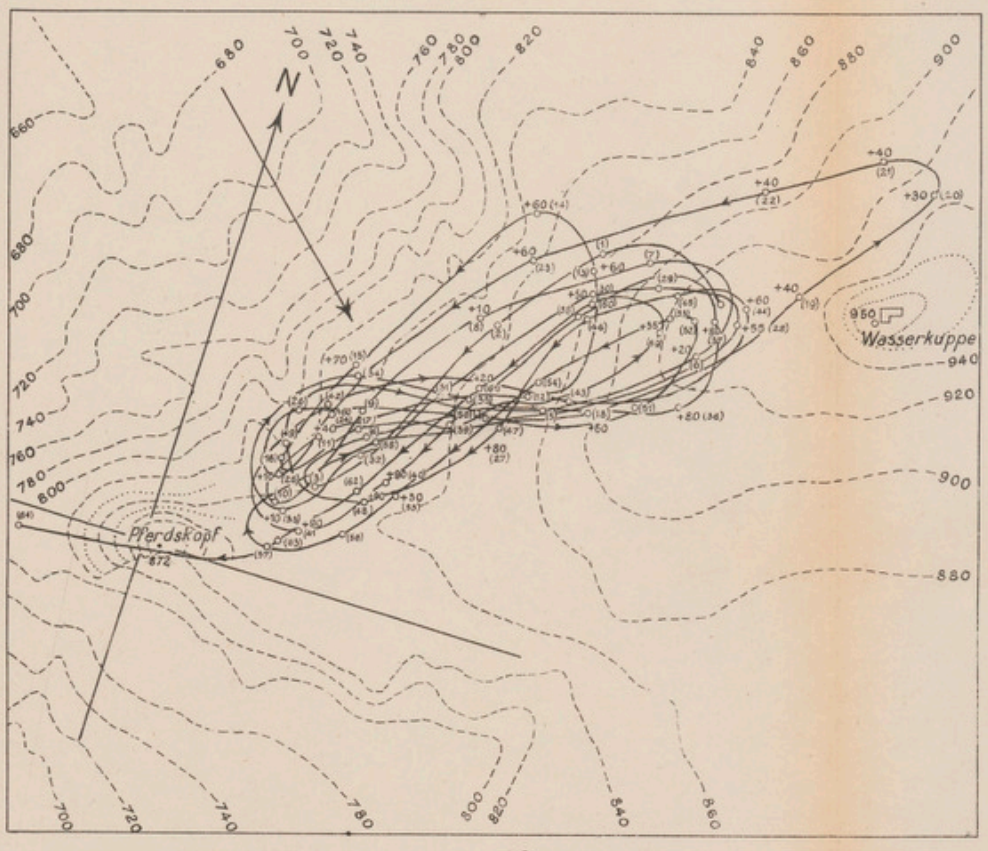
Parmi le grand nombre des vols mesurés selon les méthodes décrites ci-dessus, il faut nous limiter ici à présenter seulement ceux qui sont les plus importants à notre point de vue. Ce sont : 1) Vol de THOMAS, sur le « Geheimrat », le 16 août 1923 ; le but du vol étant l'Eube. — 2) THOMSON, sur le « Dessauer », le 21 août 1923, vol sur le versant Sud de la Wasserkuppe, qui n'avait que 300 mètres de large seulement. — 3) SPIESS, sur « Edith », le 24 août 1923. — 4) MARTENS, sur le « Strohl », le 25 août 1923, vol qui, à cause de sa régularité, peut être considéré comme représentant le vol à voile classique. — 5) HACKMACK, sur le « Messerschmidt », le 30 août 1923, le vol le plus élevé de cette année. Les trajectoires de vol sont représentées dans les figures 1 à 5 (Pl. I et II), et, en général, afin d'être comparables entre elles, sur des cartes de même échelle (102 m/m sur la carte = 1 km.). On a marqué par des petits cercles les points mesurés; les chiffres écrits à côté sont les numéros d'ordre des points et la hauteur h, par rapport à l'altitude du départ. De plus, les hysohypses sont figurées en pointillés, en général de 20 m. en 20 m. Pour le vol de HACKMACK, les points mesurés de Loesslstein sont désignés par une petite croix. Les figures 1, 4, 5, donnent des vols qui, dans l'ensemble, sont exacts (les hauteurs de la figure 4, toutefois, ne peuvent être considérées que comme une approximation grossière). La figure 2 est une représentation détaillée que seule, la présence d'une équipe sur le Pferdskopf, pouvait permettre de tracer. Par contre la figure 3, bien que les points soient individuellement certains, n'est qu'une reproduction grossière de l'étude minutieuse du terrain faite par SPIESS. Une discussion complète des différents vols du point de vue de la technique aéronautique n'est pas de notre ressort, nous ne pouvons que la laisser aux spécialistes.

II. — Etablissement de la vitesse verticale du vent

La deuxième partie de cette étude n'était, à l'origine, envisagée que comme un complément à deux méthodes dont l'essentiel était de permettre d'obtenir facilement la connaissance du champ du courant. Ces deux méthodes sont : la mesure de la vitesse ascensionnelle des ballons pilotes de caoutchouc et la recherche de la « hauteur d'influence » et du « rayon d'influence » (*Einflussweite*). d'après les propositions de Georgii, au moyen des mesures de la température dans l'atmosphère libre. La première méthode n'a pu être employée que dans une très faible mesure, par suite d'un manque d'hydrogène dans les réserves des équipes de mesures. La deuxième méthode échoua complètement car l'avion à moteur destiné au concours de la Rhön et à l'aide duquel devaient être faites les mesures de la température, fut finalement retiré.

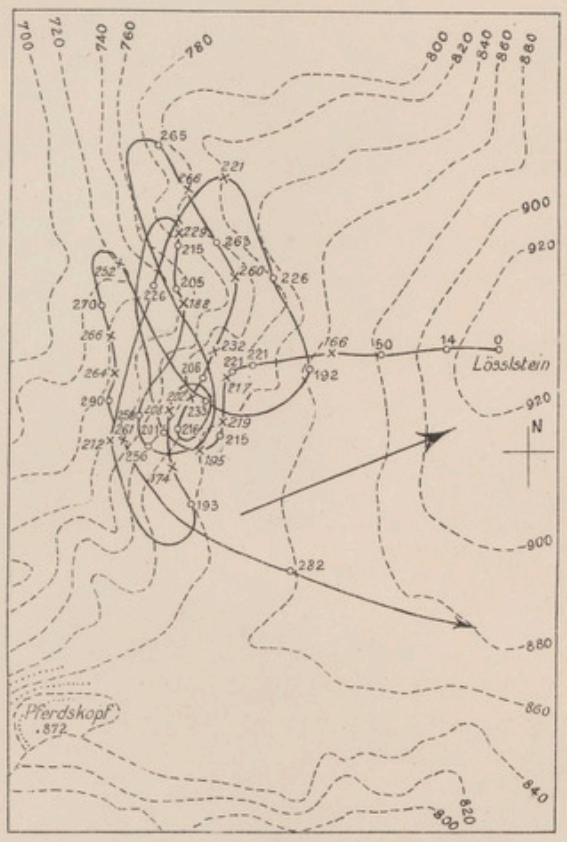
On ne put donc disposer pour cette année, que des observations décrites des avions de vol à voile. Comme l'évaluation du courant ascendant exige une beaucoup plus grande précision que le dessin des trajectoires de vol, premièrement, parce que les temps doivent être beaucoup plus précis, et deuxièmement, par suite de la propriété bien connue de *cos* ◦ et de *sin* ◦, quand ◦ est petit, nous nous sommes limités à l'étude du vol de Thomas, le 16 août 1923, d'autant plus que, faute de temps, on ne pouvait guère faire plus de calculs. Une autre raison nous a encore incités à étudier ce vol : c'est qu'il régna la même direction et la même force du vent, à la fin comme au commencement du vol.

Nous sommes partis de deux hypothèses : 1° le courant, au-dessus de la région considérée, est laminaire et constant dans le temps ; 2° les lignes de flux s'écoulent dans la direction du vent d'WNW à ESE, parallèlement à la surface du sol. Pour obtenir la valeur du courant ascendant, nous avons fait passer par chaque point mesuré de la trajectoire du vol, une coupe dans la direction du vent, à travers la région, et nous avons pris, arbitrairement, sur la carte, la différence de hauteur de deux points, qui se trouvaient, respectivement, à 100 mètres, en avant et en arrière, du pied de la perpendiculaire. Cette différence de hauteur fournit l'angle d'inclinaison a de la région, et celui-ci, la vitesse verticale et horizontale du vent $10 \cdot \sin a$ et $10 \cdot \cos a$, d'où l'on tira la vitesse du vent = 10 m/s., et, ensuite, $\cos a = 1$, car a n'a jamais dépassé 15° ($\cos 15 = 0{,}97$). Puis on détermina les vitesses verticales et horizontales de l'avion f_v et f_h observées effectivement du sol. Pour cela on dut utiliser la distance rectiligne $e_{n,\,n+1}$ comme longueur de la courbe entre les points n et $n + 1$. On en déduit la véritable longueur de la courbe, en la multipliant par un facteur compris entre 1 et $\frac{\pi}{2}$. Conformément à cela,



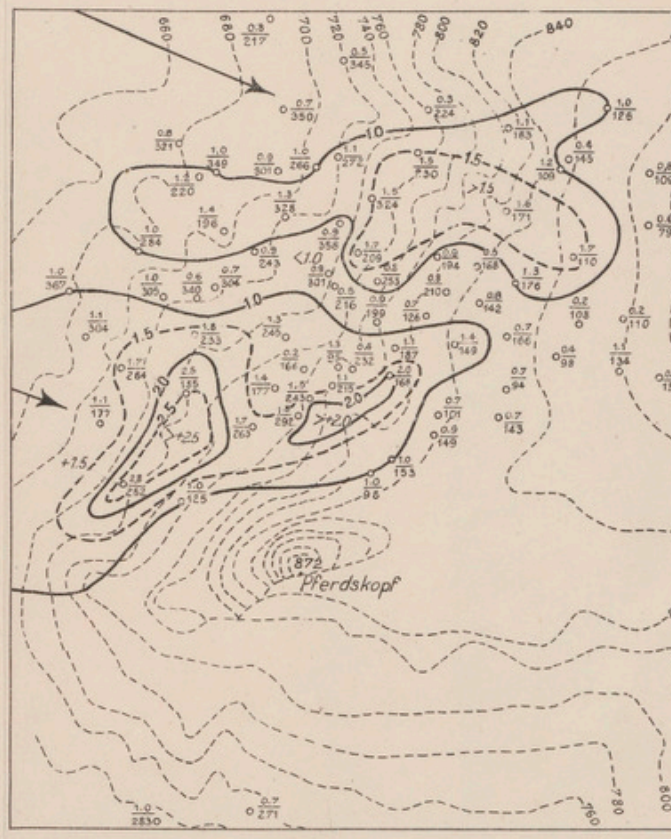
Vol de Martens sur "Stolch" Le 25-8-23.
Départ, 13h 09 Pente Ouest
Observations prises du Pferdskopf. Vent: N.W=6%.

Fig. 4



Vol de Hackmack sur "Messerschmitt" Le 30-8-23.
Départ, Pente Ouest.
Observations prises du Pferdskopf. Vent: W S W=20%

Fig. 5.



Vitesse du vent ascendant pendant le vol,
de Thomas sur "Geheimrat"
Le 16-8-23, environ au niveau de la coupe.

Fig. 6.

Légende des Cartes.

+60 / o282 } Hauteur par rapport à l'altitude du départ.
x212 - Hauteur par rapport à l'altitude du départ, (point mesuré de Lössltein).
(14) - Numéro d'ordre des points mesurés.
0.9 - Vitesse ascendante du courant.
149 - Hauteur de l'avion au-dessus du sol.

Echelle des Cartes

0 100 200 300 400 500 1000m

il faut aussi corriger f_h. Dans le tableau I, les valeurs de h, f_v, *10 sin a*, f_h ; sont données en fonction du temps. On voit par là que, contrairement à ce que l'on aurait attendu, de grandes valeurs du courant ascendant ainsi calculées coïncident avec de fortes pertes de hauteur de l'avion et qu'il n'y a aucun rapport évident entre *10 sin a* et f_v.

On n'en peut trouver la cause que dans les faits suivants : 1° la proportion dans laquelle les hypothèses ci-dessus ne sont pas remplies est extrêmement forte ; 2° la trajectoire du vol contient aussi les actions perturbatices du gouvernail. On peut toutefois se libérer de ces deux inconvénients d'une façon simple :

Trois causes peuvent amener pour l'avion une variation de hauteur

$$\Delta h = Z_{n+1} - Z_n$$

1° La transformation de l'énergie cinétique en énergie potentielle par suite de l'action du gouvernail de profondeur ; 2° Les mouvements verticaux de l'air ; 3° La vitesse de chute s où s > o est pris comme chiffre positif.

Dans ces conditions :

$$\Delta_1 h = -\frac{1}{2g}\left(f'^2_{n+1} - f'^2_n\right)$$

$$\Delta_2 h = w_v \,.\, \Delta t$$

$$\Delta_3 h = -s.\,\Delta t$$

Les valeurs primes se rapportent à un système de coordonnées se déplaçant avec l'air. Après addition, on obtient :

$$w_v = s + \frac{1}{\Delta_2 t}\left\{ Z_{n+1} - Z_n + \frac{1}{2g}\left[(w_h^2 + f_{h,n+1}^2 - 2 w_h \,.\, f_{h,n+1} \cos(\overline{w}, \overline{f}_{n+1})) \right.\right.$$

$$\left.\left. -(w_h^2 + f_{h,n}^2 - 2 w_h f_{h,n} \cos(\overline{w}, \overline{f}_n))\right]\right\}$$

W_v étant la composante du courant ascendant cherchée, en fonction des valeurs observées. De plus, les Z_n, Z_{n+1} correspondent respectivement à f_n, f_{n+1}, les Z_n étant les moyennes des deux hauteurs observées. On calculera pareillement les $\Delta_2 t$. On tirera les angles ($\overline{W}$, $\overline{f}$) de la projection de la trajectoire de vol (1).

Mais il y a toutefois encore deux grandeurs dont on n'a pas tenu compte : 1° La perte en énergie cinétique par suite de l'action du gouvernail de direction. On ne peut évaluer cette perte car les points marqués sont encore trop éloignés les uns des autres, pour permettre cette évaluation. Cette perte paraît grandir fortement avec la courbure de la courbe. 2° Le véritable frottement comme fonction de f'.

Les calculs ont été exécutés pour W_v (voir tableau I, p. 143) sous la forme donnée, qui est quelque peu détaillée, parce qu'il a paru intéressant d'évaluer *la vitesse de l'avion relativement à l'air*. On a pu en

---

(1) On a remplacé, dans les équations, les lettres gothiques W et f employées, par des lettres correspondantes en caractères latins surmontés d'un trait : $\overline{w}$ et $\overline{f}$.

déduire que f_h varie fortement en gros entre 10 et 18 m/s. La moyenne de f'_h est de 13,1 m/s. ; d'où $f'_v = 1$ m/s. pour une inclinaison moyenne de 1 : 12 — 1 : 14.

La valeur de la *vitesse ascendante du courant* w est donnée de même dans le tableau I. D'après l'allure des courbes des hauteurs en vol et du profil du sol, il était tout naturel de représenter w_v, dans sa dépendance avec la hauteur au-dessus du sol. (Voir tableau 2.)

TABLEAU 2

Puissance des couches au dessus du sol ..... m	1 — 50	51 — 100	101 — 150	151 — 200	201 — 250	251 — 300	301 — 350
d'après un nombre de cas de .	(2)	6	16	19	13	11	13
W_v	(1,0)	0,7	0,8	1,2	1,2	1,2	0,9

Il paraît ressortir de là que le plus fort courant ascendant doit se trouver dans une hauteur relative de 150 à 300 m. *Bien que cette considération puisse encore s'appuyer sur d'autres bases*, les documents utilisés sont, toutefois, en trop petit nombre, pour que l'on puisse en tirer des conclusions générales. La figure 6 (Pl. II) donne une deuxième représentation de la vitesse du courant ascendant. On y a tracé les valeurs de w_v en même temps que les altitudes de l'avion au-dessus du sol au même point. On a relié par une ligne les points d'égale valeur de w_v : il reste à faire la réduction au niveau de la mer de chacune des valeurs, en particulier de w_v. D'après cela, les plus fortes composantes du courant ascendant ne se produisent pas aux endroits des plus fortes pentes de terrain, mais aux points qui sont remarquables par un resserrement de la section transversale du lit du courant : tout près du Nord du Pferdskopf et tout près du Sud de la croupe qui, de Lösslstein, s'arrondit vers le NW. Les lignes de courant ne passent pas au-dessus des deux pointes avancées, mais les entourent.

J'ai tenu à calculer une bonne fois un bon exemple, afin de montrer que la voie choisie ici était praticable. En continuant dans cette direction on réunira, sans aucun doute, des documents qui pourront être précieux à la fois pour le vol à voile et pour la météorologie.

TABLEAU I. — *Vol à voile de la Rhön* (1923).

Date : 16-8-23.
Appareil : *Geheimrat* (*Darmstadt*).
Pilote : *Thomas.*
Point de départ : *Loessl-stein.*
Heure de départ: 11 h. 56

Direction du vent : WNW.
Force du vent : 10 m/s. (10-12 m/s.).
Lieu d'observation : Pferdskopf (872 m.).
Dépouillement par : Koschmieder, Kaempfert, Dubois.
Azimut 0,0 : Kreuzberg.

Observateurs :

1. Télémètre: *Kaempfert.*
2. Théodolite : *Dubois.*
3. Lecture et journal d'obs.: *Koschmieder.*

n	t	A	δ	e	h	f_v	$e_{n,n-1}$	f_h	z	$\Delta_2 t$	$\frac{10}{\sin a}$	$(\bar{W}, \bar{l})$	f'_h	$f'^2_{h,n+1} - f'^2_{h,n}$	$k = \frac{Z_{n+1} - Z_n}{\frac{1}{2g}(f'^2_{h\,n+1} - f'^2_{h,n})}$	W_v	*Hauteur au-dessus de la région H*
0	0 00	(245, 6)	(+ 2,9)	(1050)	± 0						+0,4						0
1	1 25	240,3	7,2	820	+ 50	+ 0,59	360	4,2	+ 25	52	1,7	— 48	13,3	+ 142	+ 38	+1,73	110
2	45	233	11,2	590	62	+ 0,60	190	9,5	56	35	2,0	— 49	17,7	— 162	— 6	0,83	142
3	2 35	226	15,6	395	53	— 0,18	205	4,1	58	31	3,0	— 64	12,3	+ 325	+ 33	2,06	168
4	47	203	26,2	340	97	— 3,67	155	12,9	75	24	2,9	— 35	21,8	— 240	+ 36	2,50	243
5	3 22	210 ?	16,5	710	149	+ 1,48	380	10,9	123	35	4,0	— 85	15,5	± 0	+ 19	1,54	324
6	57	203	12,1	920	140	— 0,26	250	7,1	144	41	3,1	— 52	15,5	— 129	— 20	0,51	345
7	4 43	205	18,6	550	122	— 0,39	385	8,4	131	43	3,0	— 69	10,5	+ 151	— 2,5	0,94	307
8	5 22	197	12,0	830	120	— 0,05	310	7,9	121	39	2,1	— 52	16,2	— 104	— 11	0,72	350
9	6 01	187	12,8	730	109	— 0,28	170	4,4	115	48	1,2	— 65	12,5	+ 31	0	1,00	349
10	58	159	15,4	640	117	+ 0,14	335	5,9	113	67	2,0	— 64	13,7	— 165	+ 2	1,03	367
11	8 14	214	19,0	560	130	+ 0,17	535	7,0	123	55	4,1	+ 25	4,7	+ 146	+ 8	1,15	285
12	47	206	15,6	635	118	— 0,36	115	3,5	124	30	2,9	— 37	13,0	+ 19	+ 3	0,90	308
13	9 13	197	15,9	640	123	— 0,19	100	3,8	120	29	2,0	— 17	13,7	— 25	+ 10	1,34	328
14	45	177	20,8	530	135	+ 0,38	230	7,2	129	54	1,5	— 65	14,5	— 200	+ 24	0,56	340
15	11 00	241	14,9	580	96	— 0,52	565	7,5	115	54	1,8	— 17	3,5	+ 163	+ 17	0,68	166
16	32	230	12,3	640	83	— 0,41	130	4,1	90	27	2,6	— 45	13,2	— 95	+ 14	0,48	168
17	53	228	13,0	585	79	— 0,19	65	3,1	81	24	2,9	— 61	8,9	+ 122	+ 4	1,17	169
18	12 19	218	16,0	480	79	0,00	140	5,4	79	32	4,0	— 47	14,2	— 4	+ 2	0,94	199
19	56	197	17,8	4.0	75	+ 0,11	170	4,6	77	40	2,4	— 33	14,1	— 33	+ 10	1,25	245
20	13 39	173	16,0	540	96	+ 0,49	225	5,2	85	63	1,5	— 5	15,2	— 210	+ 2	1,03	306
21	14 19	—	11,8	830	115	+ 0,48	620	7,5	98			+ 26	4,6				
22	15 02	236	13,4	665	101	+ 0,33				59	2,0	— 37	14,0	+ 174	+ 16	1,27	176
23	38	225	17,2	550	110	+ 0,25	165	4,6	105	31	3,3	— 68	14,1	— 5	+ 7	0,78	210
24	16 04	216	21,4	385	87	+ 0,88	180	6,9	98	24	2,6	— 56	13,6	+ 15	+ 14	0,42	232
25	26	201	26,1	306	82	+ 0,23	115	5,2	85	32	2,9	— 71	10,9	— 66	+ 8	0,75	292
26	17 08	223 ?	12,0	630	79	+ 0,07	365	8,7	80	40	4,1	— 12	2,0	+ 115	+ 4	0,90	194
27	45	257	11,4	690	84	+ 0,13	380	10,3	82	42	1,0	— 44	13,9	+ 188	+ 3	1,07	134
28	18 32	252	14,8	475	68	+ 0,34	225	4,8	76	38	1,2	— 42	13,5	+ 10	— 11	0,71	143
29	19 01	246	19,0	360	64	+ 0,14	125	4,3	66	26	2,0	— 52	12,8	+ 19	+ 3	0,88	149
30	23	242	24,0	284	63	+ 0,05	85	3,9	64	37	1,7	— 83	10,6	+ 52	+ 1	0,97	153
31	20 14	235	14,0	505	69	+ 0,12	235	4,7	66	38	1,7	— 66	17,3	+ 189	+ 14	1,37	149
32	39	240	7,6	960	74	+ 0,20	470	18,8	71	33	2,4	— 34	13,0	+ 130	+ 6	0,82	109
33	21 20	232	7,1	1000	71	+ 0,07	145	3,5	72	46	1,2	— 37	13,0	+ 2	+ 2	0,96	126
34	22 11	224	7,9	880	68	+ 0,06	180	3,5	70	51	3,3	— 87	12,3	+ 17	+ 6	1,12	183
35	23 01	229	15,6	545	86	+ 0,36	380	7,6	77	38	2,4	— 56	12,0	+ 6	+ 7	1,18	176
36	28	224	17,7	442	82	+ 0,15	85	3,1	84	34	2,9	— 50	12,4	+ 10	+ 3	1,09	187
37	24 09	209	24,1	350	90	+ 0,19	140	3,4	86	38	2,4	— 72	12,6	+ 3	+ 4	1,11	215
38	44	207	16,0	520	91	+ 0,03	180	5,1	90	31	3,3	— 52	13,2	+ 16	+ 6	0,81	266
39	25 12	232	8,4	880	75	+ 0,57	470	16,8	83	31	2,6	— 10	2,2	+ 169	+ 19	0,39	145
40	46	255	7,1	980	68	+ 0,21	380	11,2	72	40	0,0	— 5	14,3	+ 199	+ 6	0,85	78
41	26 33	244	6,3	890	44	+ 0,51	200	4,3	56	43	2,0	— 9	14,8	+ 14	+ 16	0,63	79
42	27 13	232	5,8	860	34	+ 0,25	190	4,8	39	49	3,0	— 15	16,6	+ 57	+ 11	1,22	109
43	51	215	8,4	775	60	+ 0,68	255	6,7	47	36	3,5	— 31	16,7	+ 3	+ 19	1,53	230
44	28 26	196	10,2	705	72	+ 0,34	255	7,3	66	38	1,7	— 53	15,2	+ 48	+ 4	1,11	272
45	29 07	172	11,4	630	71	— 0,02	285	6,9	72	64	1,3	— 29	17,2	+ 64	— 9	0,86	301
46	30 33	229	7,8	750	49	— 0,26	660	7,7	60	63	3,3	— 5	17,9	+ 26	+ 3	1,03	284
47	31 13	204	10,0	740	76	+ 0,67	320	7,9	62	44	2,9	— 70	14,3	— 115	+ 19	1,43	171
48	57	182	16,6	530	99	+ 0,52	325	7,4	87	53	2,0	+ 62	13,5	— 23	— 18	0,66	304
49	33 00	26	14,0	470	61	— 0,60	940	14,9	70	56	0,0	+ 59	14,4	— 51	— 18	0,68	271
50	50	16	5,4	1070	48	— 0,26	625	12,6	55	45	2,4	— 36	15,6	+ 113	— 12	0,73	228
51	34 31	29	3,9	1150	25	— 0,56	265	6,4	37	50	3,5	— 68	17,5	+ 62	+ 3	1,06	200
52	35 30	42	10,8	540	48	+ 0,39	650	11,1	37	74	0,0	+ 86	14,9	— 83	— 1	0,99	283
53	36 58	230 ?	9,3	520	31	— 0,19	1035	11,8	40	74	3,3	— 51	13,8	— 31	— 26	0,65	126
54	37 57	192	10,0	308	1	— 0,51	310	5,2	16	62	2,1			— 135	— 49	0,21	166
55	38 31	—	2,9	530	— 26	— 0,79	385	5,9	— 26			+ 49	7,5				
56	39 02	231	0,0	570	— 53	— 0,87				51	2,1	— 54	15,0	+ 167	— 12	0,76	32
57	40	213	2,3	360	— 39	+ 0,37	255	6,7	— 46	45	3,3	— 62	14,6	— 11	+ 11	1,25	96
58	40 08	182 ?	8,0	200	— 32	+ 0,25	365	6,9	— 34								
59	33	140	6,0	225	— 20	— 0,08	200	4,8	— 34	47	4,0	— 19	14,6	+ 2	0	1,00	125

n	t	A	$\widehat{\delta}$	e	h	f_v	$e_{n,n+1}$	f_h	z	$\Delta_2 t$	$\frac{10}{\sin a}$	$(\overline{W},\overline{l})$	f'_h	$f'^2_{h,n+1} - f'^2_{h,n}$	$k = \frac{Z_{n+1}-Z_n}{1} + \frac{1}{2g}(f'^2_{h,n+1} - f'^2_{h,n})$	W_v	Hauteur au-dessus de la région H
60	41 15	145	2,0	415	— 38	+ 0,36	405	16,2	— 34	33	2,1	+ 81	17,6	+ 95	+ 5	1,13	177
61	40	186	2,3	600	— 29	+ 0,37	390	13,0	— 24	27	1,7	— 78	18,0	+ 13	+ 11	1,41	196
62	42 10	195	2,1	970	— 18	— 0,17	300	7,1	- 22	36	1,6	— 88	12,4	— 169	— 6	0,83	217
63	52	184	2,2	720	— 25	+ 0,73	400	11,8	— 13	38	1,2	+ 69	12,4	± 0	+ 9	1,24	220
64	43 26	165	8,7	350	0	+ 2,59	195	8,9	+ 28	28	2,0	— 88	13,6	+ 30	+ 43	2,54	185
65	48	132	18,7	342	+ 57	+ 1,52	255	9,4	+ 77	24	3,5	+ 47	7.7	— 124	+ 43	2,80	252
66	44 15	182	23,4	380?	98	+ 0,37	800	13,5	+ 109	43	2,6	+ 24	6,3	— 20	+ 31	1,72	263
67	45 14	268	12,5	800	120	— 0,46	95	2,6	+ 112	48	—0,3	— 22	12.5	+ 115	+ 9	1,18	155
68	51	261	11.9	755	103	— 0,90	130	3,1	+ 84	39	+0,7	— 35	12,7	+ 6	— 28	0,28	138
69	46 33	251	9.1	750	65	— 0,71	72	4,2	+ 59	29	1,7	— 34	13,7	+ 27	— 24	0,17	110
70	50	248	8,9	685	53	— 0,58	80	3,1	+ 46	21	2,4	— 78	11,1	— 65	— 16	0,24	108
71	47 16	250	8,6	610	38	— 0,70	108	4,0	+ 28	26	1,0	— 53	12,8	+ 41	— 16	0,38	98
72	43	248	8,2	505	19	— 0,07	140	4,8	+ 18	28	1,0	— 51	13,5	+ 19	— 9	0,68	94
73	48 12	243	10,8	372	17	- 0,47	145	4,8	+ 10	30	2,1	— 62	13,0	— 15	— 9	0,70	107
74	42	239	14,0	231	3	+ 0,17	230	4,4	+ 8	41	2,1	— 10	14,4	+ 38	0	1,00	98
75	19 34	192	12,2	305	12	+ 0,96	300	13,1	+ 23	37	1,4	+ 82	15,3	+ 28	+ 16	1,43	177
76	57	209	8,8	570	34	+ 0,53	175	5,4	+ 42	27	3,5	— 42	14,5	- 25	+ 18	1,66	209
77	50 29	201	8,3	720	51	— 0,72	185	7,4	+ 42	28	2,4	— 78	13,7	— 23	— 1	0,96	266
78	54	191	8,7	570	33	+ 0,48	190	9.1	+ 38	23	1,7	— 78	14,9	+ 35	— 2	0,81	243
79	51 15	175	12,2	455	43	+ 1,13	140	6,1	+ 56	22	1,9	— 51	14,6	— 7	+ 18	1,82	233
80	38	157	15,0	470?	69	± 0,00	85	5,3	+ 69	19	2,5	— 15	15,2	+ 17	+ 14	1,74	284
81	54	155	12,8	550	69	+ 0,20	385	11,0	+ 73	25	2,4	+ 88	14,6	— 17	+ 3	1,12	304
82	52 29	183	9,5	780	76	— 0,54	445	20,2	+ 70	28	1,0	+ 32	12,8	— 51	— 6	0.79	321
83	51	214	7.8	860	64	— 0,47	795	16,2	+ 52	35	2,4	+ 1	6,3	— 124	— 24	0,31	224
84	53 40	260	4,9	1100	41	— 1,64	150	5,0	+ 24	39	—0,7	— 7	14,9	+ 185	— 19	0.51	56
85	54 10	254	2,7	970	— 8												0

LES TRAVAUX DES EQUIPES POUR LES MESURES PENDANT LE 2e CONCOURS DE VOL A VOILE A ROSSITTEN EN 1924 (1)

par Harald KOSCHMIEDER.

J'ai été chargé par l' « Ost preussische Verein für Luftfahrt » d'assurer le service des mesures pendant le deuxième concours de vol à voile sur les côtes, à Rossitten, du 10 au 16 mai. C'est M. SIMON qui s'est chargé des préparatifs de ces travaux. Ceux qui prirent part à ces mesures se trouvèrent pour une bonne part devant des problèmes tout à fait nouveaux. Cela entraînait tout d'abord de nouvelles difficultés de travail. Il est, en général, difficile de dire quelles difficultés rencontrera une équipe non entraînée dans les services des mesures. La plupart du temps ce sont moins les observations elles-mêmes qui présentent des difficultés que les indications à porter dans le journal d'observations, la notation des heures, les comparaisons, l'établissement du 0, etc. Mais nous avons lieu de pouvoir remercier ici les observateurs du grand zèle qu'ils ont déployé. C'est à nouveau MM. DUBOIS et KAEMPFERT qui se sont chargés du dépouillement des trajectoires de vol et du courant ascendant.

Je remercie ici la firme C.-P. GOERZ pour le prêt qu'elle nous a fait d'un télémètre de 1 m. 50 de base qui nous a rendu de très grands services. Enfin c'est l' « Ostpreussische Verein » qui nous a donné le moyen de mettre sur pied ce travail.

I. — *Mesure de l'angle de glissement.*

A l'instigation de MM. PRANDT et PRÖLL, j'ai profité d'un jour de vent calme pour faire des mesures de l'angle de glissement. La grande difficulté, dans cette étude, venait de ce qu'on ne pouvait utiliser, comme point de départ, que le Schulberg, dont l'altitude est de 30 mètres. Par suite de cette faible différence de hauteur, on ne pouvait arriver qu'à des vols de très faible durée, 50 secondes dans les

---

(1) Extrait du *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1924, fasc. 21 et 22, p. 236.

cas les plus favorables. On devait, dans cet espace de temps, déterminer 4 ou 5 positions de l'avion, afin de pouvoir éliminer la hauteur atteinte au départ par le démarrage à l'aide de la corde à tirer. Afin d'arriver à ce nombre de points, nous avions adopté la méthode suivante : pour exclure pratiquement les variations de l'angle azimutal — moins il y aura de mesures indépendantes, plus faible sera la possibilité d'erreurs, particulièrement avec des observateurs inexpérimentés — on avait installé les deux télémètres et les deux théodolites derrière la ligne de départ. Les 4 instruments travaillaient indépendamment l'un de l'autre, tâchant de réaliser le plus grand nombre possible de points de mesure. Après quelques essais, nous avions obtenu, le dernier jour de calme, une mesure pour H 6 (Pilote Koch) et pour Strolch (Pilote Martens). On leur avait demandé à tous les deux de réaliser le plus grand rayon d'action en se servant le moins possible du gouvernail.

Les quelques données de mesures ont été marquées sur les figures 1 et 2 par des points et des croix. On a porté la hauteur angulaire, l'azimut (calculé par rapport à la ligne lieu d'observation-atterrissage, positif vers le SE et négatif vers le NW) et les distances, comme fonction du temps. Dans les mesures de H 6, un théodolite n'a pas fonctionné ; la hauteur angulaire de —2.5° pour la 41e seconde est bien une faute d'observation — que l'on s'explique cependant difficilement. Si on ne la prend pas en considération, la courbe hauteur-temps, depuis la 15e seconde, devient une droite, les points correspondants à la 35e et la 45e seconde de la courbe hauteur-temps, sont encore une conséquence de la hauteur angulaire fausse pour la 41e seconde. Les données pour le vol de Martens sont beaucoup plus satisfaisantes, mais un des télémètres n'a pas marché.

On a construit graphiquement, selon le procédé indiqué, les moyennes extraites des distances et des hauteurs angulaires mesurées et, à l'aide de ces moyennes, on a calculé, de cinq en cinq secondes, la courbe hauteur-temps. Les fractions de la trajectoire de vol qui correspondent à des fragments en ligne droite de cette courbe, ont été considérées comme sans accélération, et l'on a déduit de la courbe hauteur-temps la vitesse de chute V_s , et de la courbe distance-temps, la vitesse horizontale de l'avion V_h. On n'a pas pris en considération les variations d'azimut ; elles ne changent la distance que de moins de 1 %, ainsi qu'il résulte d'une évaluation graphique.

Les deux vols partaient de Schulberg dans la direction de Vogelwiese, donc du NE vers le SW. Pendant le vol de Koch le vent de NW avait une force de 1,5 à 2,0 m/s ; à partir de la 20e seconde, Koch se trouvait déjà éloigné de la pente et ne pouvait plus utiliser l'ascendance du vent. Pendant le vol de Martens, le vent de NW n'avait pas plus de 0,2 m/s (toujours par rapport au sommet du Schulberg), c'est-à-dire que, pratiquement, c'était le calme.

De la 20e à la 40e seconde on a eu les valeurs suivantes :

Avions	Calculées (1)			Observées			Pilotes
	V_s	V_h	$\varepsilon = \frac{V_s}{V_h}$	V_s	V_h	$\varepsilon = \frac{V_s}{V_h}$	
H 6	0,46	13,3	1:29	0,59	11,3	1:19,2	Koch.
Strolch	0,57	11,5	1:20,5	0,64	12.8	1:20,1	Martens

Dans un autre travail (2), on a donné récemment, d'après les mesures de Rossitten, une vitesse de chute sensiblement plus faible pour le « Strolch ». Mais cette valeur est trop petite, parce que le dépouillement n'a utilisé que la différence de hauteur entre le point de départ et l'atterrissage et que l'emploi du Sandow de lancement donne un gain de hauteur de 4 à 5 mètres qui se traduit ici par 20 à 25 % de la différence de hauteur départ-atterrissage. Les figures 1 et 2 montrent justement

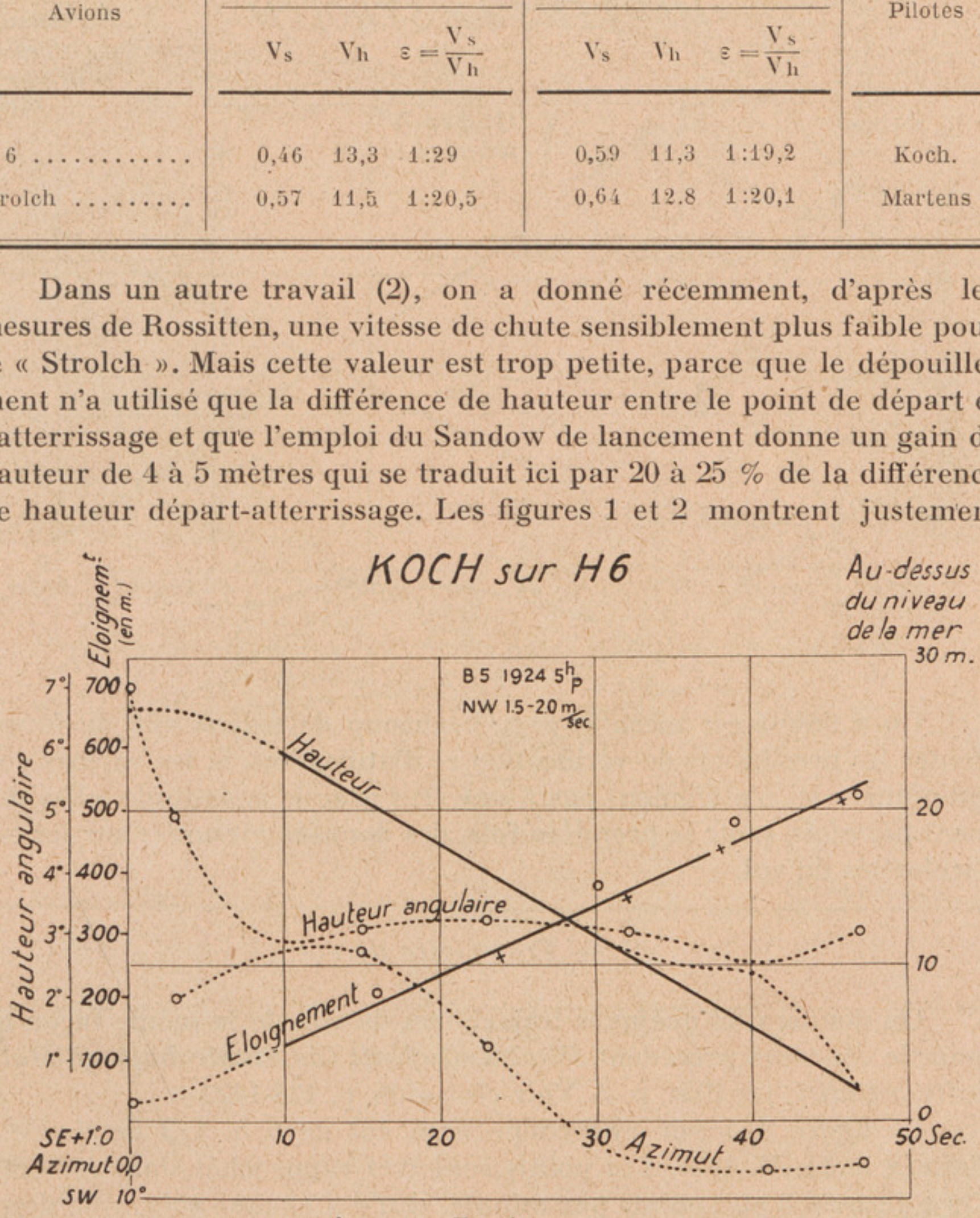


FIG. 1.

combien MARTENS a pu réaliser un gros gain de hauteur par suite de sa méthode de démarrage (déploiement des ailes de démarrage par le

(1) Les calculs des valeurs de H 6 sont dues à MARTENS, à MEYER (de Cassel) et à GUNTHER. Je remercie ici le professeur PRÖLL de la communication qu'il a bien voulu m'envoyer par lettre. Les valeurs pour Strolch ont été fournies verbalement par M. MARTENS (ingénieur diplômé) à Rossitten.

(2) *Fliegerring Nachrichtenblatt*, 3 juin 1924, *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, p. 142, 1924.

pilote). Le gain en hauteur dans les premières secondes, qui n'a pu être observé ici, par suite de la limite inférieure du télémètre, doit avoir été très grand par rapport à celui de KOCH.

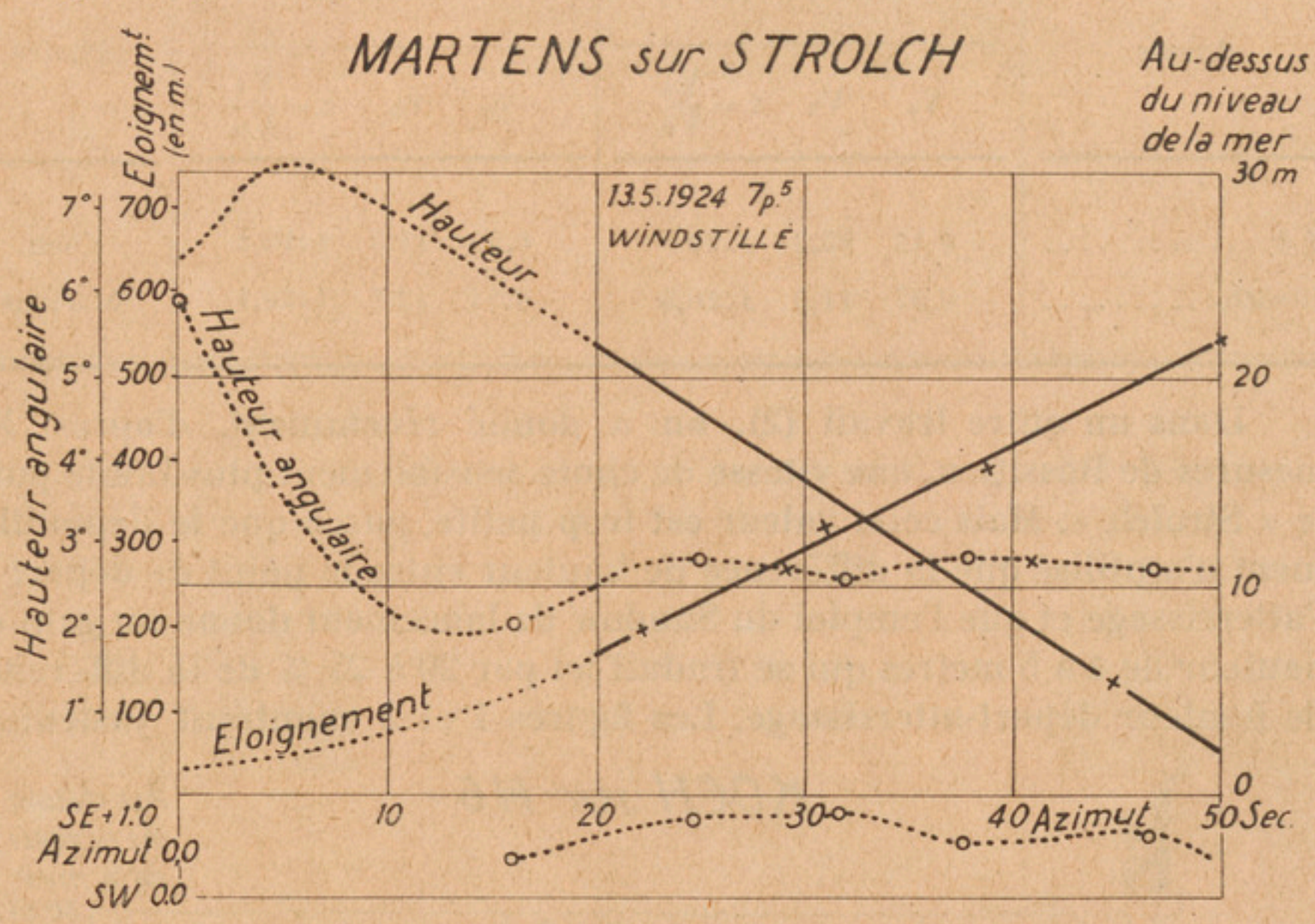


FIG. 2.

On a donné ces mesures avec beaucoup de détails afin de fournir toutes les possibilités de vérification et d'utilisation. Si les valeurs communiquées ici n'atteignent pas à une très grande exactitude, elles donnent toutefois, pour la première fois, des données *mesurées* sur les particularités du vol.

II. — *Trajectoire de vol*

On donnera ici quelques trajectoires de vol, de la même façon que pour le concours précédent. (Voir *Zeitschrift für Flugtechnik un Motorluftschiffahrt*, 15, 1924, p. 3. Voir ci-dessus, p. 138-142.)

La figure 3 donne une coupe d'un vol de 8 h. 1/2 de durée de SCHULZ le 11. V. 1924. Les points sont très rapprochés dans le temps. On a jusqu'à 3 et 4 points par minute. Il n'y a aucune raison de douter de l'exactitude de ces mesures, même pour les points 14 et 51 où la vitesse horizontale au-dessus du sol ne dépasse pas 5,8 m/s. On se rend compte qu'il faut renoncer à relier les points entre eux, tant la courbe présenterait de sinuosités continuelles. La trajectoire de vol présente de nombreux angles. Le problème entier de la dérive normale et latérale, et de l'espace utilisable pour le vol, en fonction de la vitesse donnée du vent et de l'avion a été parfaitement étudié par J. ACKERET. (*Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1923, p. 87). Le vol

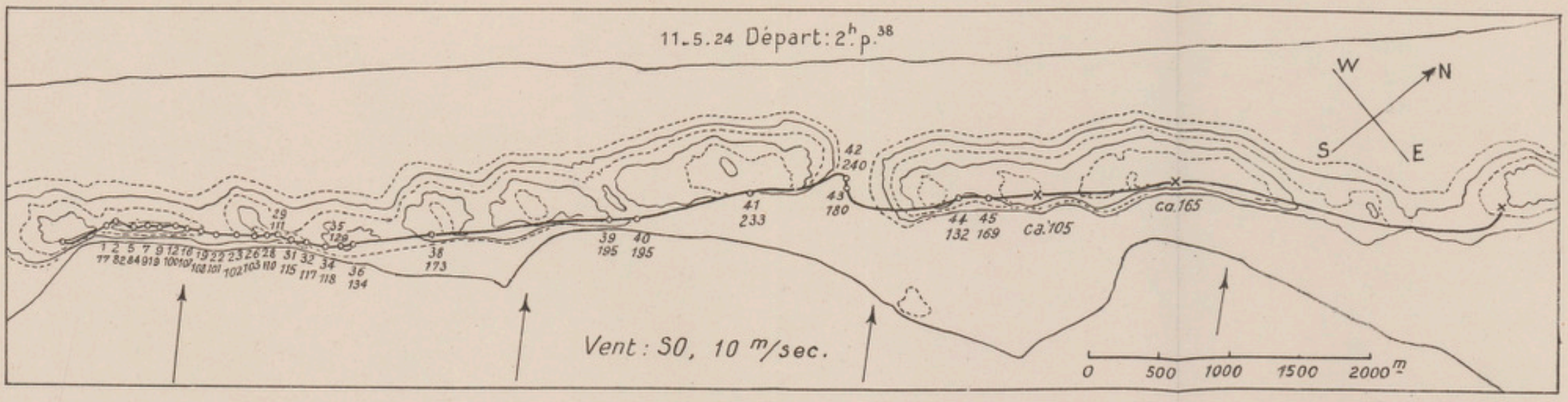


Fig. 4

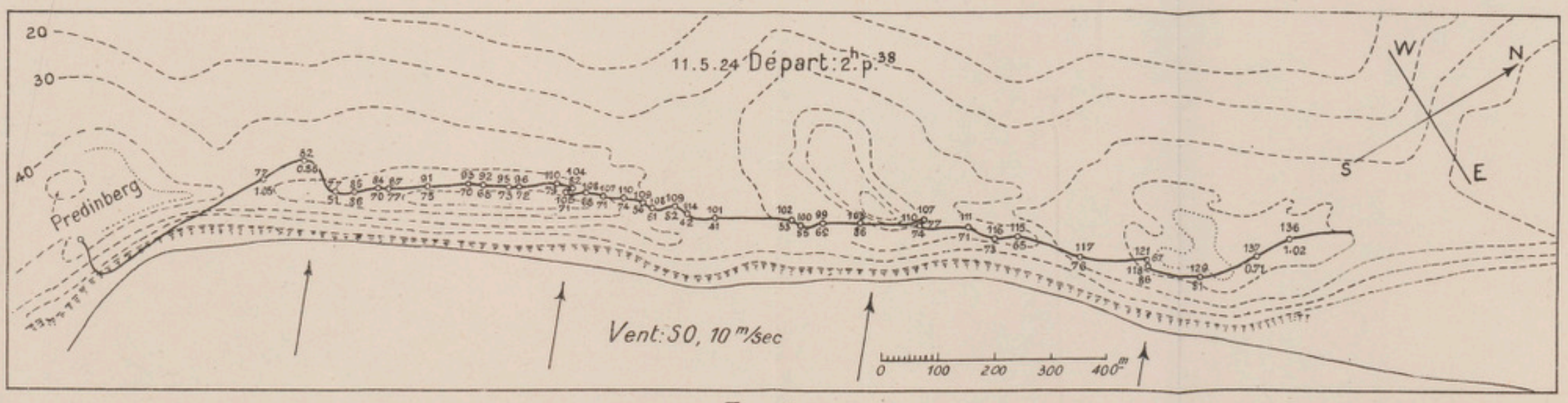


Fig. 5

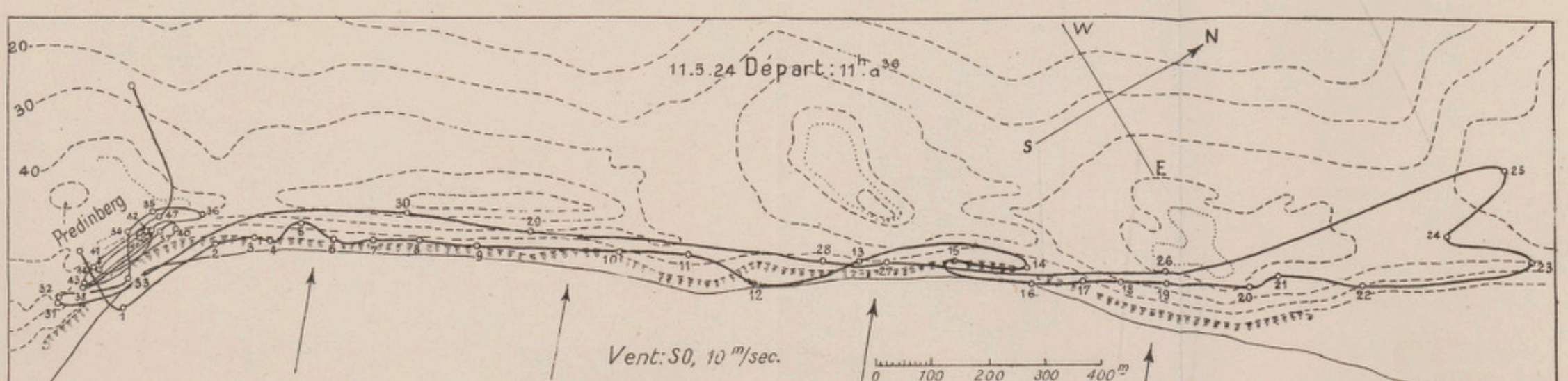


Fig. 6

dont nous nous occupons ici en est un bel exemple. L'espace utilisable pour le vol de SCHULZ est donné en projection verticale dans la figure 10. Le reste des points de ce vol de 8 h. 1/2, points qui ne sont pas

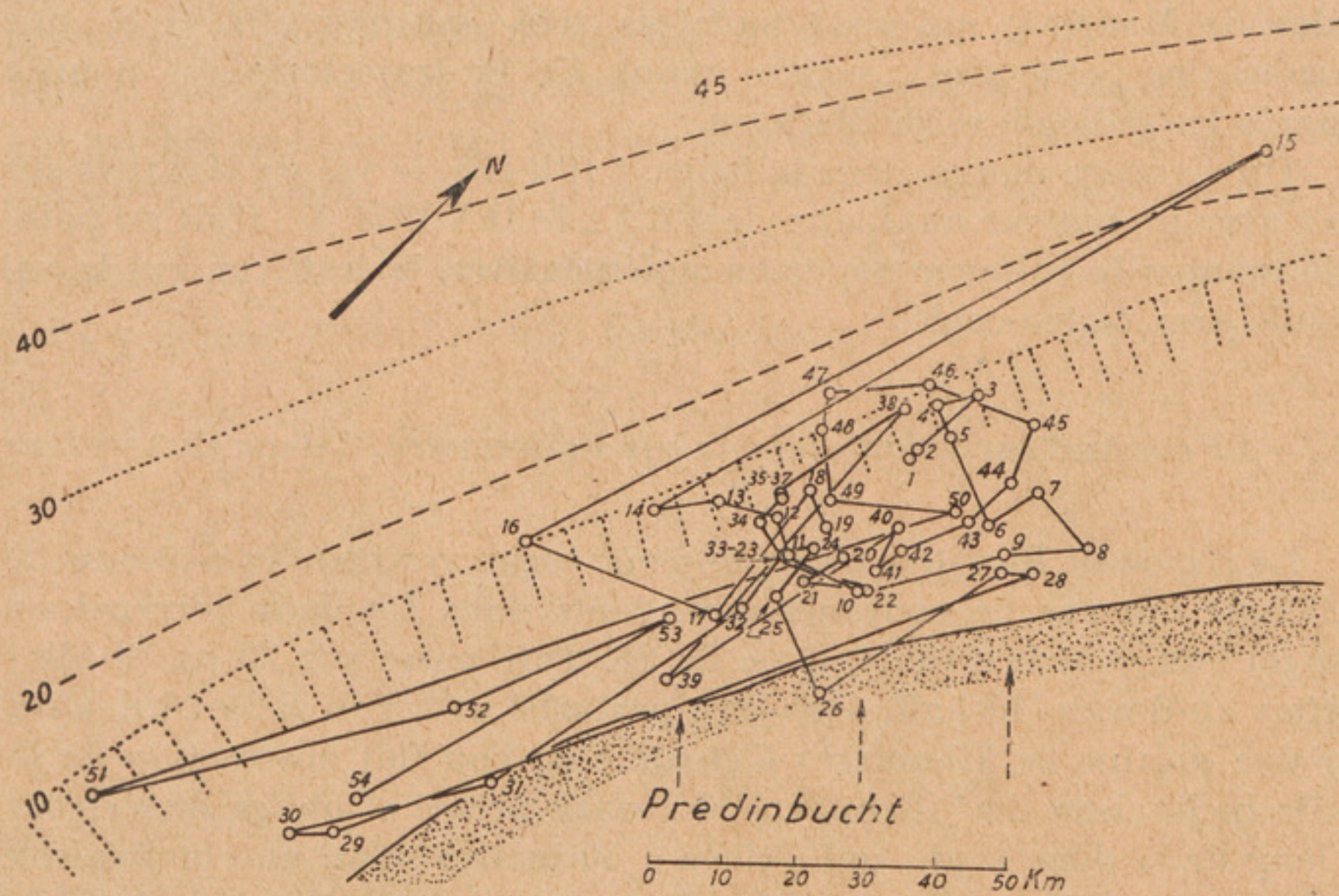


FIG. 3.

représentés ici, se trouve presque sans exception dans cette coupe verticale (1). On n'a pu utiliser, à cause de fautes grossières dans les mesures, le beau vol de 30 minutes de KOCH.

Le vol le plus intéressant est sans contredit celui de MARTENS le II. V. 1924. La figure 4 (Pl. III) le représente dans toute son étendue ; et la première partie est redonnée encore, grossie cinq fois, dans la figure 5 (Pl. III). Les valeurs du courant ascendant, évaluées en tenant compte de l'accélération, sont inscrites sous les numéros des points. Pour les points 39 à 41, les azimuts manquent. La hauteur de 240 m. au-dessus du niveau de la mer a été établie de façon certaine; dans l'intérêt de la question, et en plein accord, nous nous sommes, MARTENS et moi, contrôlés réciproquement avec tout le soin désirable. MARTENS a indiqué le point 42 comme son point le plus élevé, — 235 mètres, d'après les données de son altimètre —; la mesure avec le théodolite et le télémètre donna 240 mètres. On doit considérer comme très suffisante une concordance à 5 mètres près, pour une distance de 5.700 mètres. Je le

(1) A ce sujet, je reviens ici sur ce que j'ai dit ailleurs pour les vols de la Rhön de 1923. Les vols de THOMAS, MARTENS et surtout THOMSEN, sont, pour leur plus grande part, rendus par une trajectoire de courbure continue. Cela n'est plus aussi net, partiellement déjà, pour HACKMACK et surtout pour SPIESS. SPIESS a, comme SCHULZ, atteint au-dessus du sol un arrêt. La trajectoire n'a jamais été à courbure continue. C'est pourquoi j'ai fait remarquer (*loc. cit.*) : « Les figures donnent des vols qui, dans l'ensemble, sont exacts... par contre, la figure 3, bien que les points soient individuellement certains, n'est qu'une reproduction grossière. »

mentionne expressément, car cette valeur est d'importance. MARTENS ajoute qu'immédiatement après cela il a fortement poussé, ce qui correspond également aux mesures. On a encore donné deux autres altitudes de MARTENS, qui sont toutefois très approximatives, et que marque une petite croix; vers le point 45, la trajectoire est donnée d'après les indications de MARTENS.

On a encore donné, dans la figure 6 (Pl. III), le vol de MARTENS sur Max avec un moteur auxiliaire de 4 C.V., le II.V.1924. Le trait en pointillé marque le vol avec moteur supplémentaire, le trait continu le vol à voile avec moteur calé.

III. — *Le courant ascendant dans le cas stationnaire, à deux dimensions*

La région de Rossitten s'adapte d'une façon vraiment exceptionnelle à l'étude des cas de courants ascendants dans les deux dimensions. Par un bon vent favorable, donc de SE, l'air passe sur 20 ou 30 kilomètres au-dessus du haff, sans être perturbé et arrive à la côte, puis, sur une dizaine de kilomètres d'étendue (si l'on fait abstraction de la petite inclinaison du Pillkoppen) se trouve pressé et obligé de s'élever le long de la dune à pic, qui s'élève à 50 mètres selon une inclinaison de 32° en moyenne ; ensuite l'air glisse jusqu'à la Baltique, le long de la pente moins inclinée du NW. La largeur des dunes est, en chiffres ronds, de 500 mètres, celle du nehrung est, le plus souvent, de 1.200 à 1.500 mètres, le nehrung ne commence à s'élargir que vers le Nord de Pillkoppen et, seulement par places atteint 2.000 et 3.000 mètres. Ces conditions topographiques simples permettent d'obtenir une comparaison entre les valeurs mesurées et les valeurs théoriques.

Les trois théories utilisables nécessitent toutes les trois les hypothèses suivantes :

1° Constance du vent, dans le temps et dans l'espace, dans un champ non perturbé.

2° Courant non tourbillonnaire (admettant un potentiel des vitesses).

3° Glissement sans frottement le long du profil des côtes.

Dans les exemples calculés ici, la vitesse du vent U est, en général, dans un champ non perturbé, c'est-à-dire pratiquement à 1.000 mètres de distance de la côte, considérée comme égale à 10 mètres par seconde. On n'a pas utilisé, pour la représentation du courant ascendant, les systèmes naturels de coordonnées, mais, pour pouvoir plus facilement comparer, on a employé un système XY dont l'origine se trouvait dans la base de la dune et dont les axes X et Y étaient respectivement horizontal et vertical.

La première théorie utilisable pour notre but est empruntée à POCKEL (« *Annalen der Physik* », 4, p. 459, 1901 et voir aussi « *Météorologische Zeitschrift* », 18, p. 300, 1901). POCKEL part de l'équation de continuité et considère la diminution de la densité de l'air avec la hauteur. Il obtient, comme potentiel de vitesse, une série trigonométrique qui permet de trouver une solution valable pour un profil donné périodique. Si on admet que φ est le potentiel de vitesse, que l'axe X est horizontal et l'axe Y vertical, que $\frac{\partial \varphi}{\partial x} = u$, $\frac{\partial \varphi}{\partial y} = v$, ε étant la densité de l'air, q égalant 7991^{-1}, toutes les longueurs étant en mètres, on aura :

$$\frac{\partial (\varepsilon\ u)}{\partial x} + \frac{\partial (\varepsilon\ v)}{\partial y} = 0$$

et

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial y} = - \varepsilon\ q$$

donc l'intégrale générale est :

$$\varphi = a \left\{ x - \sum_{\nu} b_\nu \cos m_\nu x \,.\, e^{-n_\nu y} \right\}$$

a est la vitesse pour $x = 0$. Dans notre représentation $x = y = 0$, quand $x = -50$, $y = 25$, a se détermine par $U = 10$ m. à 12,7 m/s. Le profil sera, comme une ligne de courant, donné par la formule :

$$\eta = \sum_{\nu} b_\nu \frac{n_\nu}{m_\nu} \sin m_\nu x$$

Le coefficient se détermine selon le profil du sol que POCKEL considère comme représenté par :

$$\eta = \frac{24\ H}{\pi^2} \sum_{\nu} \frac{1}{\nu^2} \,.\, \sin \frac{\nu \pi}{b} \,.\, \sin \frac{2\ \nu\ \pi}{\lambda} x$$

Etant donné la hauteur des dunes dont il est question ici l'amplitude du profil H sera égale à $\frac{50}{2} = 25$. Pour obtenir une inclinaison de la courbe de profil (33°) convenant à la berge des dunes (32°) on doit considérer λ comme égal à 500 mètres. Alors on obtient les valeurs suivantes pour les constantes :

ν	$10^2 \times m_\nu$	$10^2 \times n_\nu$	b_ν
1	1,256	1,250	30,56
3	3,768	3,762	6,75
5	6,280	6,274	1,22

Le vent ascendant calculé avec ces valeurs est représenté dans la figure 7 (1). Il existe deux lignes de symétrie sur lesquelles le mouvement vertical disparaît. Il est aussi possible, comme il arrive dans la représentation, de joindre aux points de contact des lignes de symétrie avec la courbe du profil du sol, un profil rectiligne au-dessus duquel disparaît généralement la vitesse verticale. Mais cela n'est admissible qu'au point de vue formel, car la distance entre les droites de symétrie O est la demi-longueur d'onde du profil périodique indiqué précédemment. La largeur de la région du courant ascendant dépend donc du profil du sol que l'on a pris comme base.

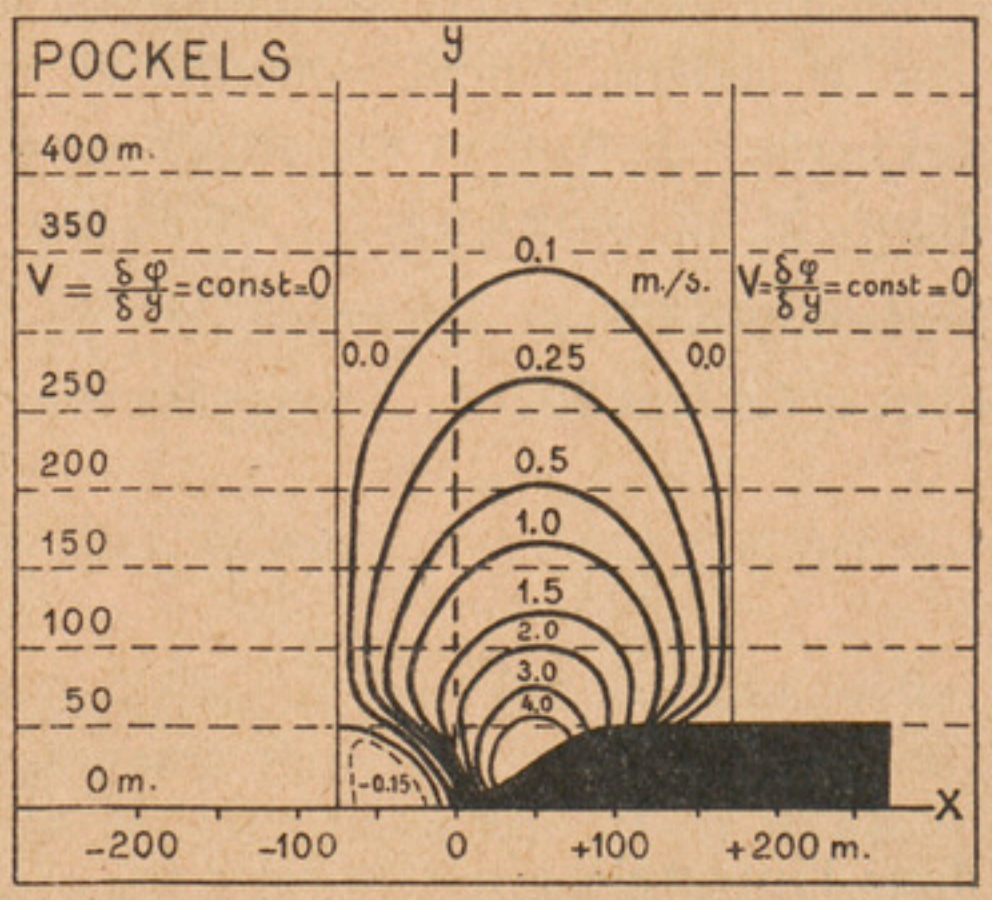


Fig. 7.

On serait tenté de faire l'analyse harmonique de la région de Rossitten dans sa plus grande largeur (λ = environ 10 km.) afin de calculer, à l'aide de la constante ainsi obtenue, le courant ascendant selon la formule de Pockel. Mais si l'on veut atteindre une approximation réelle assez étendue (il demeure toujours des restes, d'après le phénomène de Gibbs) il faut prendre beaucoup de membres et le résultat ne correspondrait pas au grand surcroît de calcul nécessaire. Pour le but que nous nous proposons, la représentation ci-dessus, si on l'emploie correctement, suffit très bien.

La deuxième théorie est d'Ackeret. Comme la coupe qui y est donnée ne pourrait être utilisable à cause de ses petites dimensions ; on a reproduit ici, dans la figure 8, le champ du courant ascendant sur une plus grande échelle. Conformément au profil qui sert de base, et qui se rapproche asymptotiquement de la hauteur h, nous trouvons finalement, de toute part, le courant ascendant. Le gros avantage de la représentation de Ackeret vient de la clarté avec laquelle est représenté le courant ascendant en fonction des coordonnées d'espace et de la hauteur de l'obstacle. Quoique le profil d'Ackeret ne corresponde pas absolument à celui de Rossitten, on doit sans hésiter employer sa formule, au moins pour le travail de réduction.

La troisième méthode employée ici est donnée par A. Defant (fig. 9) (« *Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre* », IX, p. 159, 1921).

---

(1) Du fait que l'on ne considère que trois membres, le profil au-dessus du niveau de la mer a les valeurs suivantes :

pour X =	+50	+25	0	—25	—50	—75
Y =	25,0	8,9	0,7	—0,4	—0,1	+0,2

En conséquence, c'est devant les dunes qu'apparaît la valeur négative de v.

DEFANT a calculé la vitesse verticale qui apparait pour une invasion d'air froid. On remplace les masses d'air froid par un cylindre elliptique. Dans l'air calme, le cylindre se déplace vers un observateur immobile, tandis que, pour nous, le problème est celui de la description d'un courant atmosphérique dirigé vers un cylindre immobile. Le premier problème se réduit au second par la superposition du champ des vecteurs U = Constante. Alors les lignes de courant et les vitesses horizontales varient naturellement et les vitesses verticales, par contre, se maintiennent. Afin de me rapprocher des conditions de Rossitten, j'ai déterminé l'ellipse directrice ayant les demi-axes a = 250 et b = 50 mètres. Pour introduire les coordonnées elliptiques ξ et η d'après :

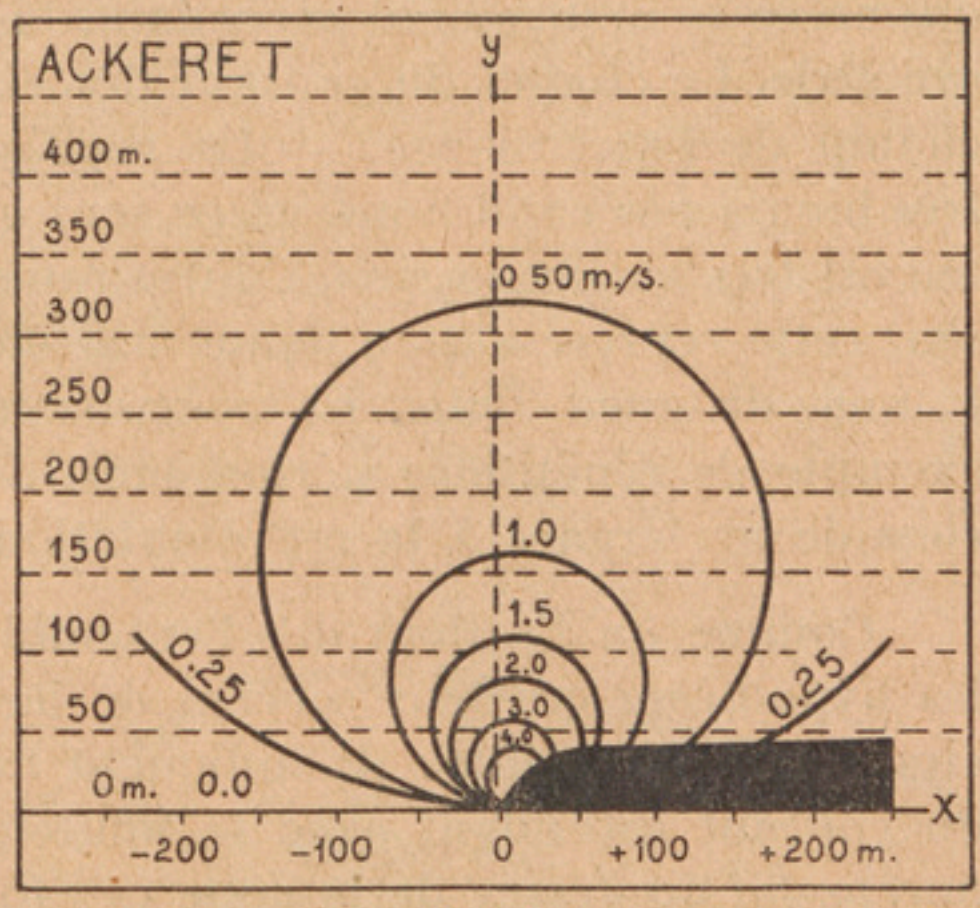


FIG. 8.

$$x = c \cos h \xi \cos \eta$$

$$y = c \sin h \xi \sin \eta$$

on a besoin des constantes c = 243,9, ξ_o = 0,2080. Le potentiel de vitesse employé par DEFANT

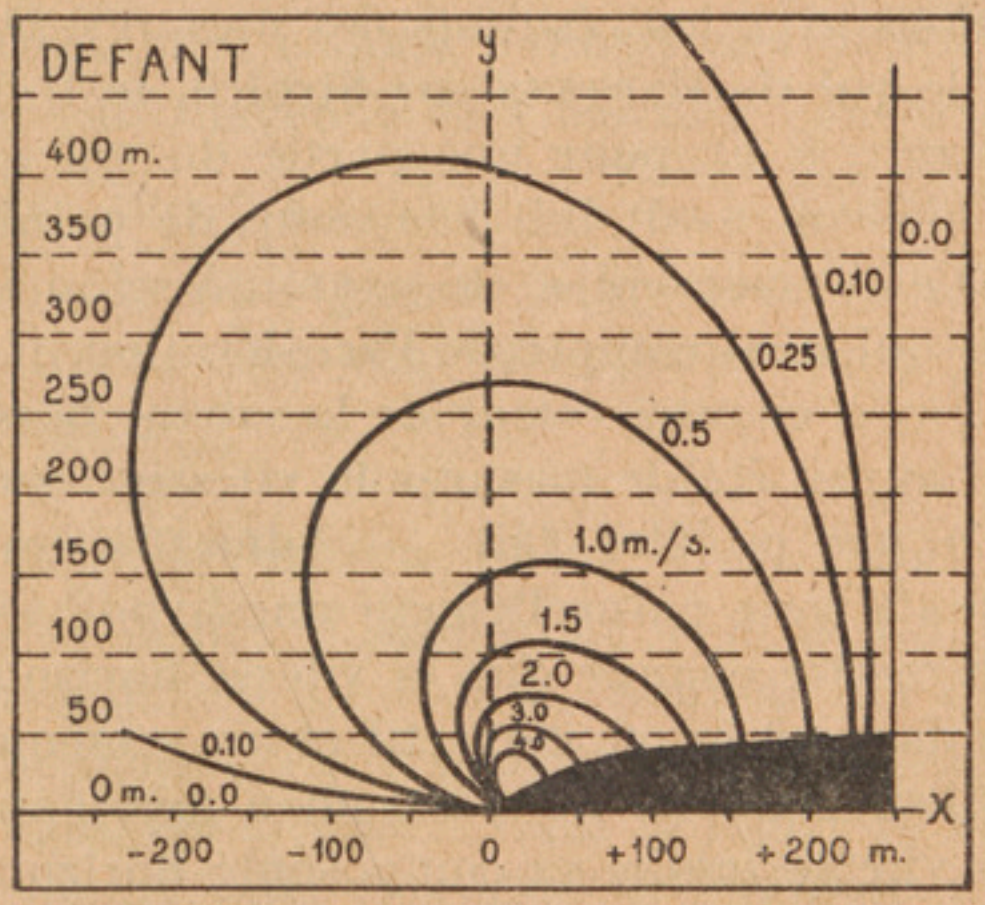


FIG. 9.

$$\varphi = - U b \left(\frac{a + b}{a - b}\right)^{1/2} e^{-\xi} \sin \eta$$

nous donne $V = \frac{\partial \varphi}{\partial y} = U \frac{b}{a - b} \cdot \frac{\sin 2\eta}{\cos h 2\xi - \cos 2\eta}$

U est encore une fois ici la vitesse dans un champ non perturbé. On peut utiliser les valeurs de v de DEFANT à un paramètre (ξ = 0,25) près.

Elles sont à multiplier par le facteur : $\frac{b}{a - b} : \frac{b'}{a' - b'} = 0{,}292$

où a' et b' sont les valeurs de DEFANT pour les demi-axes. De même on multipliera les valeurs de x et y par $\frac{C}{C'} = 61.0$

C'est ainsi que l'on obtient le champ v qui est représenté dans la figure 9. On n'a représenté seulement que la moitié de la demi-ellipse qui créée le mouvement ascendant, la ligne verticale *O* étant l'axe de symétrie. Le champ du courant descendant se déduit par symétrie du champ de l'ascendance. — La représentation de DEFANT correspond très bien à nos conditions, en ce sens que le profil de la cote de Rossitten est très voisin du sien. Contrairement à la représentation de ACKERET, cette représentation donne une chaîne d'obstacles qui se trouvent à une distance finie. Et contrairement à celle de POCKEL, elle est exempte de répétitions périodiques. C'est pourquoi nous nous référerons de préférence à la représentation de DEFANT.

Comme on l'a déjà dit, l'ensemble des théories concordent dans les hypothèses qui leur servent de bases. Aussi les résultats en principe sont équivalents ; ils indiquent tous la *continuité* de la variation du courant ascendant avec la hauteur et son mouvement purement *horizontal* au-dessus de la crête qui forme obstacle. De plus, la représentation préférable, celle de DEFANT, donne, au-dessus de l'obstacle (indépendamment du voisinage immédiat de la ligne de symétrie) une *diminution du courant ascendant avec la hauteur*. Il convient maintenant de comparer ces constatations avec les résultats des mesures. On a fait des dépouillements pour le vol de MARTENS sur Strolch, le II V 1924, jusqu'au point 37 de la figure 4, et, pour une partie du vol de SCHULZ du même jour, pour lequel on avait fait beaucoup de points de mesures dans le temps (1). Ce dernier vol a été examiné selon la méthode que j'ai déjà donnée et qui tient compte de l'accélération. On a pris pour base la valeur de 10 m/s. comme valeur de la vitesse horizontale du vent. Le plus naturel aurait été de mesurer la vitesse *U* sur mer. Malheureusement cela n'a pas pu être fait. — Admettre une vitesse du vent horizontal constante reste naturellement une hypothèse contestable, mais il faut bien se rendre compte que la vitesse horizontale du vent n'est introduite que dans un terme correctif et n'y a même, la plupart du temps qu'une influence faible. De plus, on a mis, dans ce terme correctif au lieu de la vitesse totale, sa composante horizontale. (Voir notre précédent article, p. 138 ci-dessus). Même pour des inclinaisons de 15°, comme on n'en rencontra jamais dans le vol de MARTENS (étudié précédemment dans un autre article) l'erreur reste inférieure à 6 %. — Ce qui joue, à mon avis, un rôle beaucoup plus grand, c'est l'action du gouvernail de direction. Les pertes d'énergie qu'elle conditionne seraient à déterminer expérimentalement et l'on espère le faire dans la mesure du possible pendant le concours de la Rhön de cette année. Je reviens maintenant à la méthode de dépouillement.

---

(1) Comme vitesse de descente on a pris la valeur 1,1 m/s, d'après la communication faite verbalement par M. F. SCHULZ.

Les résultats sont donnés dans la figure 10. Comme les figures 7 à 9, la figure 10 représente une coupe verticale à travers la région.

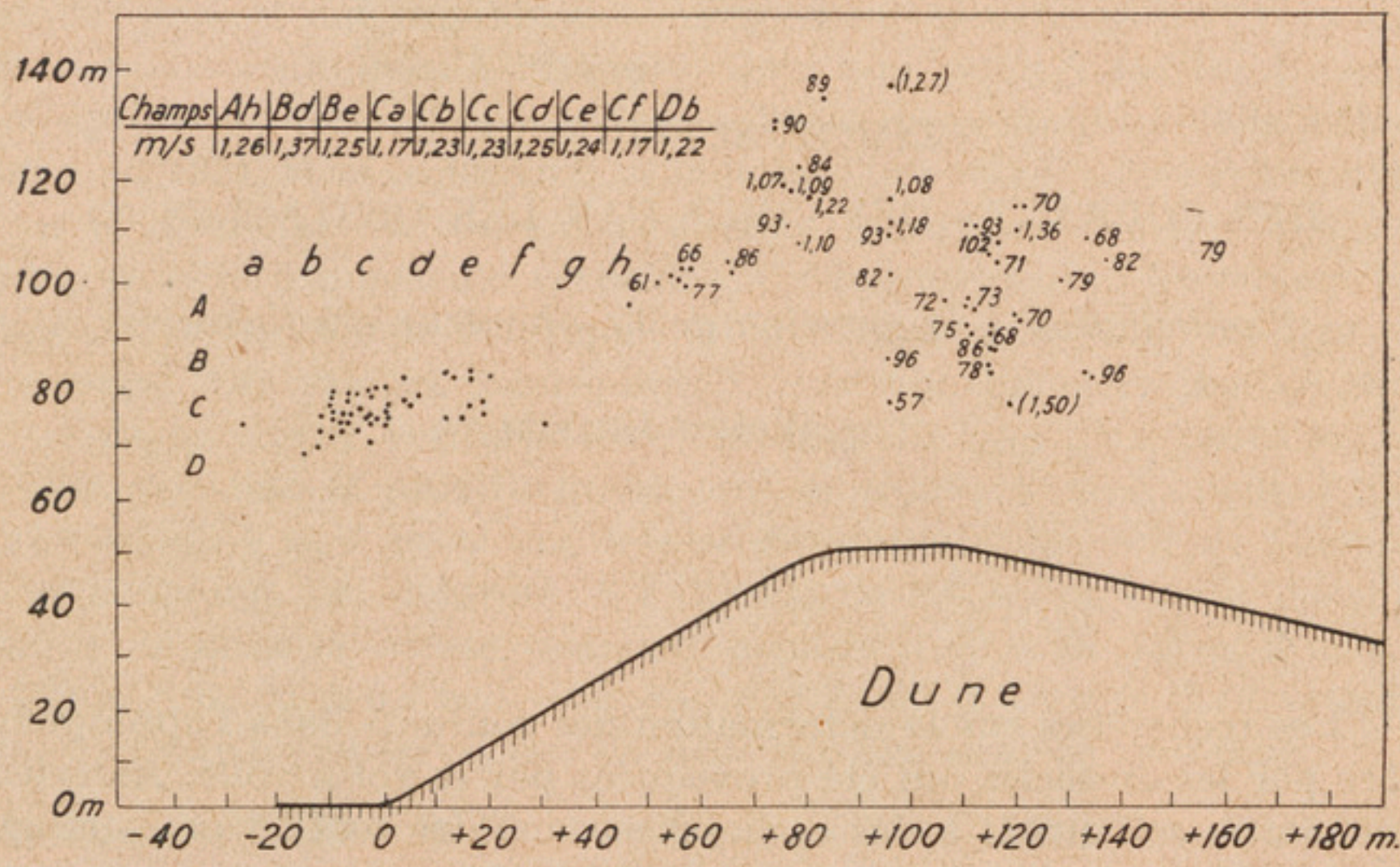


Fig. 10.

On a pris comme hauteur des dunes 50 mètres, à l'aide de quoi la valeur moyenne de v calculée (valeur désignée par W_v dans l'article précédent) a été réduite, en la multipliant par le facteur $\frac{50}{h}$ où h indique la plus grande hauteur de la coupe des dunes placées dans la direction du vent et appartenant à ce point. D'après Ackeret, on a déjà :

$$v = \frac{U \cdot h}{\pi} \cdot \frac{\sin \varphi}{r},$$

c'est-à-dire v proportionnel à h. On prend comme coordonnée x, la fraction de la distance hauteur des dunes — pied des dunes, correspondant à l'intersection avec la verticale du point d'espace correspondant. On a reporté dans la figure 10 les points mesurés pour Martens comme pour Schulz. On a ajouté pour les points de Martens les valeurs du courant ascendant qui y correspondent ; on ne l'a pas fait pour Schulz parce que les points étaient trop resserrés. On a préféré réunir en un petit tableau de chiffres, sur la figure 10, les moyennes, selon les secteurs indiqués, des valeurs du courant ascendant. La valeur du point 1 de Martens est mise entre parenthèses à cause de la longueur du temps écoulé du point de départ au point 1 et il en est de même pour le point 37. On peut remarquer, ce qui complète la figure 10, que, conformément au vol de Martens (fig. 4), on a encore jusque 240 mètres au-dessus du niveau de la mer, un courant ascendant d'au moins 0,6 m/s. Les points de plus de 150 mètres de hauteur sont presque tous au-dessus du pied des dunes.

LIMITE SUPERIEURE

DES COURANTS DEFORMES PAR LES OBSTACLES (1)

(Contribution à la question de la « hauteur d'influence »)

par Walter GEORGII

Les recherches sur la déformation des courants dans l'atmosphère *libre* par les obstacles ont été provoquées par le vol à voile. Antérieurement, on se bornait à des recherches dans des souffleries — ce qui donnait des résultats utiles pour l'hydrodynamique et même pour l'aérodynamique si on ne considérait que les obstacles de petites dimensions ; mais ces derniers résultats ne sont que difficilement applicables à l'atmosphère libre. Dans ce cas, il s'agit des courants à grande échelle, qui peuvent être fortement influencés en même temps par les transformations thermodynamiques dans l'atmosphère. On a donc été obligé, pour étudier les déformations des courants aériens par les obstacles (par les montagnes en premier lieu) d'abandonner les expériences en souffleries et de commencer les observations dans l'atmosphère libre. Tout d'abord, on a utilisé des considérations thermodynamiques en les appliquant aux courants déformés sur les obstacles pour en déduire la « hauteur d'influence » et le « rayon horizontal d'influence ».

Les résultats de ces recherches météorologiques appliquées à l'aérodynamique furent publiés dans ce journal au cours des années dernières. Le but de ces études est de fournir des renseignements aux aviateurs au sujet des courants ascendants et de leur utilisation pour le vol à voile ainsi que de les renseigner d'une façon claire sur la thermodynamique des phénomènes atmosphériques utiles pour ce vol. Avec le développement du vol à voile les méthodes de recherches des courants ascendants se sont également perfectionnées. Le vol à voile lui-même est devenu un moyen d'étude de la déformation des courants par les obstacles, donnant la possibilité de déterminer la vitesse verticale créée par ces obstacles, ainsi que le rayon horizontal d'influence

---

(1) Extrait du *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1925, fasc. 4, p. 105-108.

de ces obstacles. H. KOSCHMIEDER (1) a eu le mérite de prendre d'une façon décisive cette voie ; les équipes d'observations — constituant jusqu'à présent une organisation uniquement sportive — ont reçu des problèmes scientifiques à résoudre. Dans son rapport sur les travaux des équipes d'observations pendant le 2e concours du vol à voile à Rossitten en 1924, H. KOSCHMIEDER a indiqué l'importance de ces mesures pour le problème du courant ascendant. Il compare les résultats des mesures de la composante verticale d'un courant aérien traversant les dunes avec les calculs théoriques (2) de POCKELS, ACKERET et DEFANT à ce sujet. Les valeurs théoriques (2) montrent une décroissance continue de la vitesse verticale avec l'altitude le long d'un obstacle. La vitesse verticale la plus favorable qui se trouve à mi-hauteur d'une dune est de 4 m/s. pour une vitesse horizontale du vent de 10 m/s. dans le champ non déformé. A l'altitude de 100 m. au-dessus du versant de la dune la vitesse verticale calculée atteint de 1,5 à 2 m/s. ; à 200 m. : de 0,5 à 0,8 m/s. et à 300 m. : de 0,2 à 0,6 m/s. Les valeurs trouvées par les observations de KOSCHMIEDER sont en moyenne :

Altitude :	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130 m.
Vitesse verticale :	0,57	0,84	0,74	0,89	1,02	0,87 m/s.

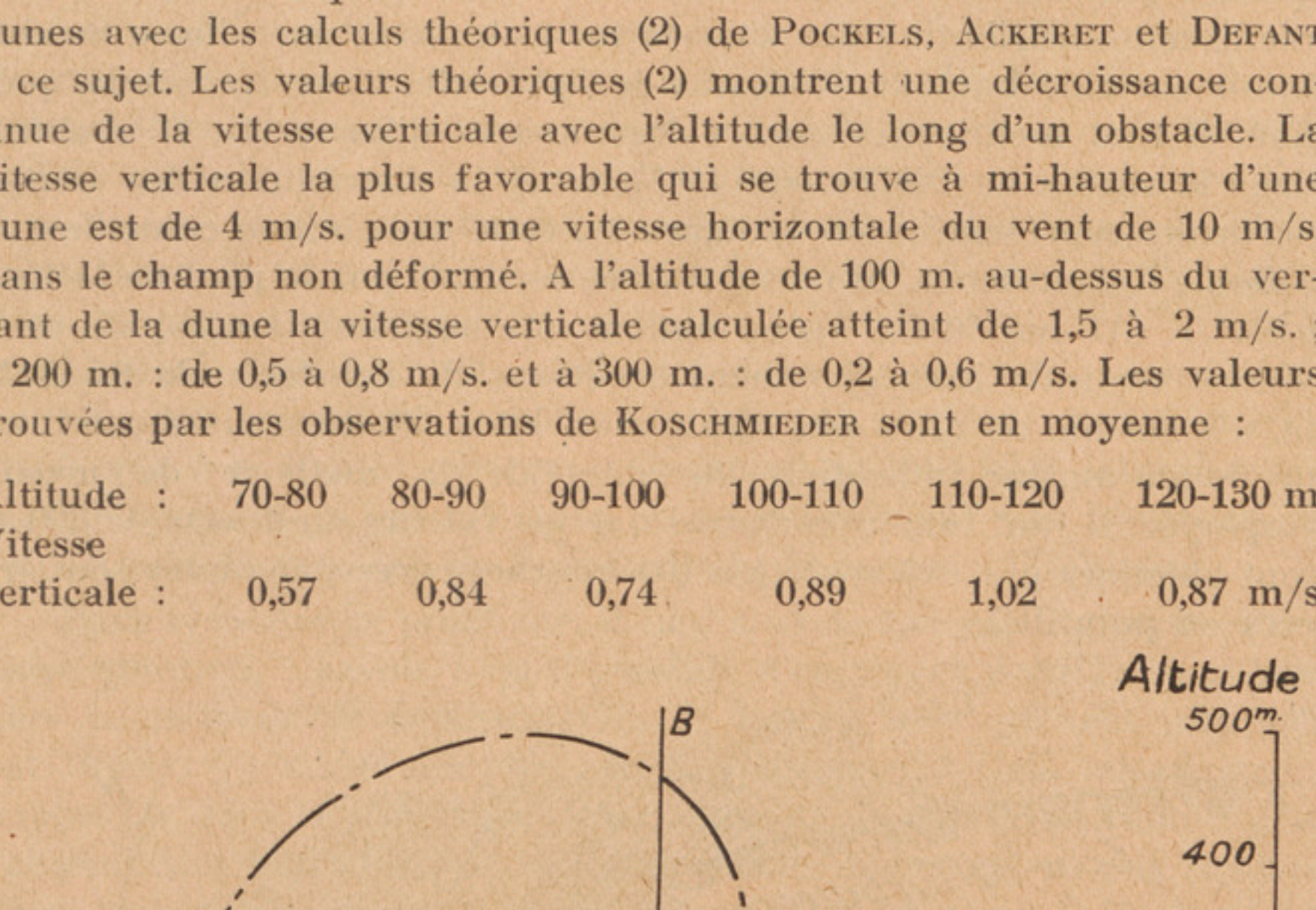


FIG. 1.

Ces valeurs s'écartent de la théorie de POCKELS, ACKERET et DEFANT, surtout en ce que la diminution continue ne commence qu'à partir de

(1) Cf. *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1924, p. 3 et 236. (Voir ci-dessus, p. 138 et 145.)

(2) Cf. *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1924, p. 240, fig. 7, 8, 9. (Voir ci-dessus, p. 151, 152, 153.)

120 m. ; dans les couches inférieures on a augmentation de la vitesse verticale. Il y a lieu de noter que pour établir ce tableau KOSCHMIEDER a annulé deux valeurs : 1,50 m/s. dans la couche de 70 à 80 m. et 1,27 m/s. de 130 à 140 m. La raison de cette annulation ne parait pas trop évidente. En effet, à cause du grand intervalle entre les deux observations consécutives à ces points, il faut estimer que les valeurs de la vitesse verticale sont plutôt trop petites que trop grandes, bien qu'elles paraissent trop élevées. Néanmoins, on peut considérer comme réelle cette distribution des vitesses verticales avec une vitesse maxima à une certaine hauteur au-dessus de l'obstacle. Pour épuiser la question, il faut mentionner encore les mesures d'IDRAC (1). Il a obtenu dans la région de Biville (sur la Manche) la distribution des vitesses verticales représentées sur la figure 1 ; cette distribution coïncide avec celle de KOSCHMIEDER. Si on mène une verticale par le pied de la ligne 0,5 m/s. (AB sur la fig. 1), on obtient une augmentation rapide de la vitesse verticale immédiatement au-dessus de l'obstacle de 0,5 à 1,0 m/s. ; ensuite on aura une diminution lente. Malheureusement IDRAC ne donne aucune indication au sujet de la méthode de mesure employée. Il faut remarquer aussi que les valeurs au-dessus de 200 m. sont obtenues par extrapolation (les courbes correspondantes sont tracées en pointillé).

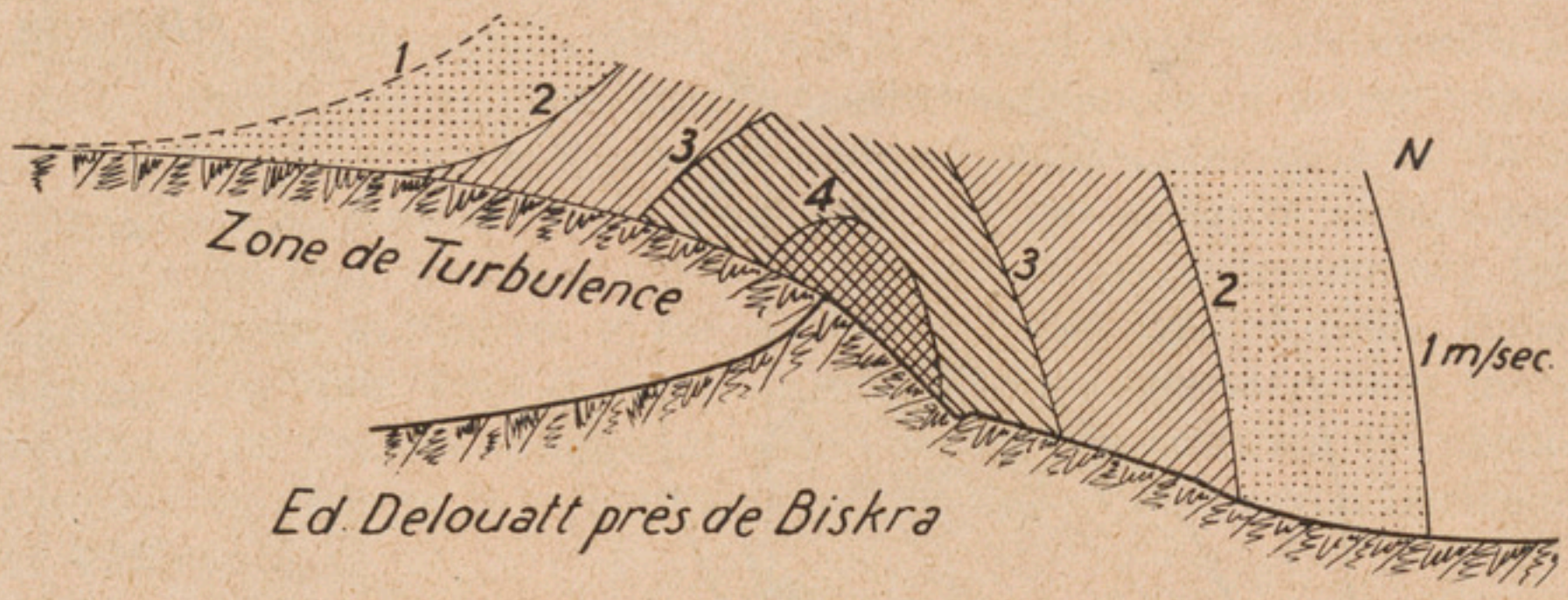


FIG. 2.

Comment peut-on mettre d'accord ces résultats avec les idées qui existaient jusqu'à présent au sujet de la « hauteur d'influence », c'est-à-dire de la limite supérieure de l'ascendance du vent au-dessus des obstacles ? KOSCHMIEDER suppose que les courants au-dessus d'un obstacle correspondent à la théorie et qu'au-dessus de la zone inférieure de déformation la composante verticale décroît graduellement avec l'augmentation de l'ascendance du vent ; en tous cas son existence peut être encore prouvée à des altitudes considérables. Donc, d'après KOSCHMIEDER la notion de la « hauteur d'influence » doit être supprimée sans aucune hésitation. Mais cette affirmation, qui n'est pas bien

(1) P. IDRAC, *Etude sur les conditions d'ascendance du vent favorable au vol à voile. Mémorial de l'Office National Météorologique de France*, Paris, 1923.

documentée, paraît être précaire. Les résultats des mesures effectuées par KOSCHMIEDER sont en contradiction avec des faits nombreux établis par les observations ; cela rend ses résultats et conclusions assez douteux (1). Jusqu'à présent on n'a pas encore fait d'objections sérieuses contre la notion de la hauteur d'influence. Une discussion de WAGNER au sujet de la hauteur d'influence n'est pas dirigée spécialement contre cette dernière. WAGNER fait la critique de ma formule (2) pour les variations de la hauteur d'influence ; ces critiques sont en partie raisonnables, parce que la formule en effet n'embrasse pas toutes les grandeurs susceptibles d'agir sur la hauteur d'influence. J'ai déjà indiqué dans plusieurs discussions dans quelle direction cette formule doit être développée (pour le cas du frottement variable, par exemple). Il va de soi, ensuite, que l'existence d'une hauteur d'influence et d'une ascendance du vent dépend essentiellement de la forme de l'obstacle. Dans toutes les recherches on suppose, sans le mentionner spécialement, que l'obstacle étudié avait des dimensions transversales suffisantes pour forcer l'air à monter le long de sa pente ; c'est un fait établi que les courant aériens contournent un pic isolé latéralement, sans le surmonter. Les critiques de ce genre n'ont pas beaucoup de valeur pour la question de l'existence de la hauteur d'influence.

Pour résoudre ce problème, il faut chercher la solution nette d'une autre question, à savoir : est-il possible d'employer pour l'atmosphère libre la méthode de détermination de l'ascendance de vent imaginée par ROCKELS, etc... et adoptée par KOSCHMIEDER ? Cela est sûrement impossible dans la plupart des cas, parce que la condition admise pour l'absence des tourbillons dans l'atmosphère n'est souvent pas réalisée. Etant donné que pendant la traversée d'un obstacle l'air, forcé de monter, se refroidit adiabatiquement, on doit avoir formation d'un gradient de pression créé thermiquement et dirigé de la montagne vers le courant ; le gradient provoque un mouvement correspondant dans l'air. Sur les horizontales on obtient alors des lignes de convergence devant l'obstacle ; sur les verticales, un tourbillon connu (fig. 3 et 4). Ce tourbillon produit cet effet que les lignes de flux en général ne s'adaptent pas au relief, mais qu'elles ont une pente plus petite que celle du profil de l'obstacle. Par conséquent, la vitesse verticale est différente de celle qui aurait lieu si les lignes de flux

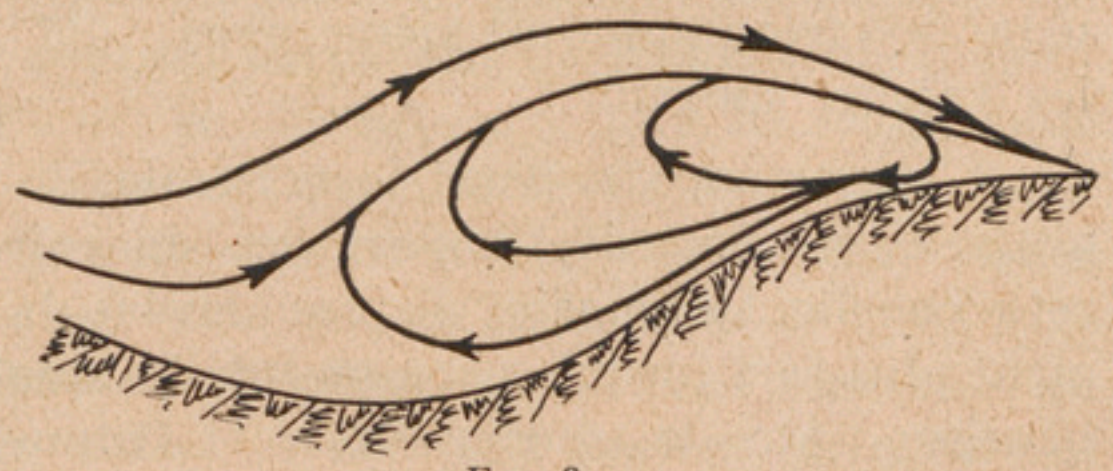


FIG. 3.

(1) Cf. Dr. A. MEY, Mesures de l'ascendance du vent le long des versants des montagnes. *Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie*, 1924, p. 51.

(2) Cette formule est donnée dans *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1923, p. 1. (Voir ci-dessus, p. 124.)

s'adaptaient exactement au profil. Le tourbillon devant l'obstacle soulève le courant déjà bien loin de l'obstacle, en augmentant le rayon d'influence horizontale d'une montagne.

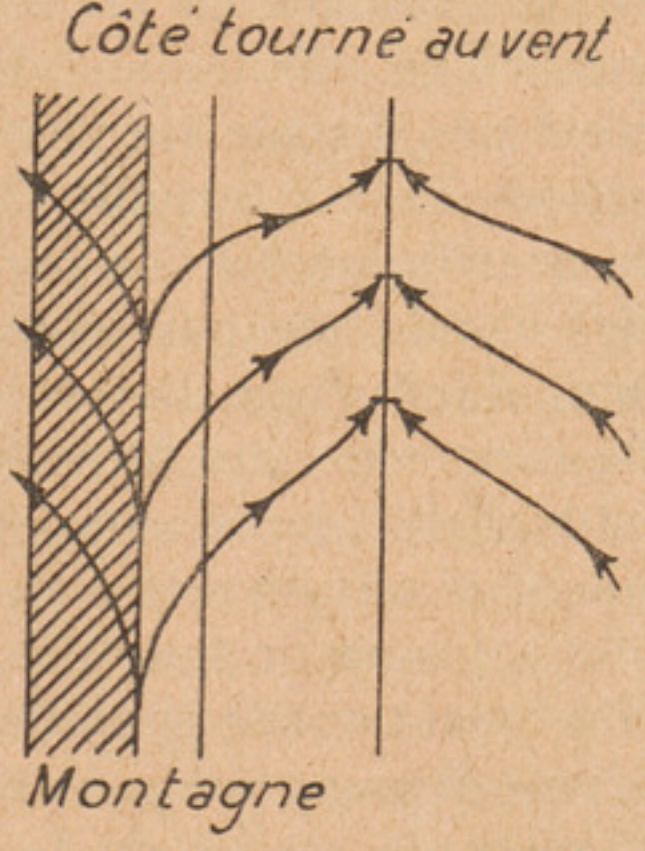


FIG. 4.

Les transformations thermodynamiques dans le courant passant au-dessus d'un obstacle, déterminent donc une structure thermique caractéristique de l'atmosphère au voisinage de cet obstacle. Ces conditions sont discutées à fond dans les travaux précédents ; elles représentent la base de toutes les considérations au sujet de la hauteur d'influence. Mais, comme elles sont complètement négligées par KOSCHMIEDER, il y a lieu de mettre en évidence encore une fois leur importance. Les conditions de température, à l'avant et au-dessus d'un obstacle, sont représentées par les courbes de la figure 5. Dans l'atmosphère non déformée, on a une chute de température inférieure à 1° par 100 m. ; au-dessus d'un obtacle cette chute devient 1° par 100 m. à cause du refroidissement adiabatique sans condensation. L'air sur la montagne est donc plus froid que l'atmosphère libre. Au-dessus d'une montagne se forme une inversion (« inversion de montagne »), dont la limite supérieure coïncide avec la hauteur d'influence.

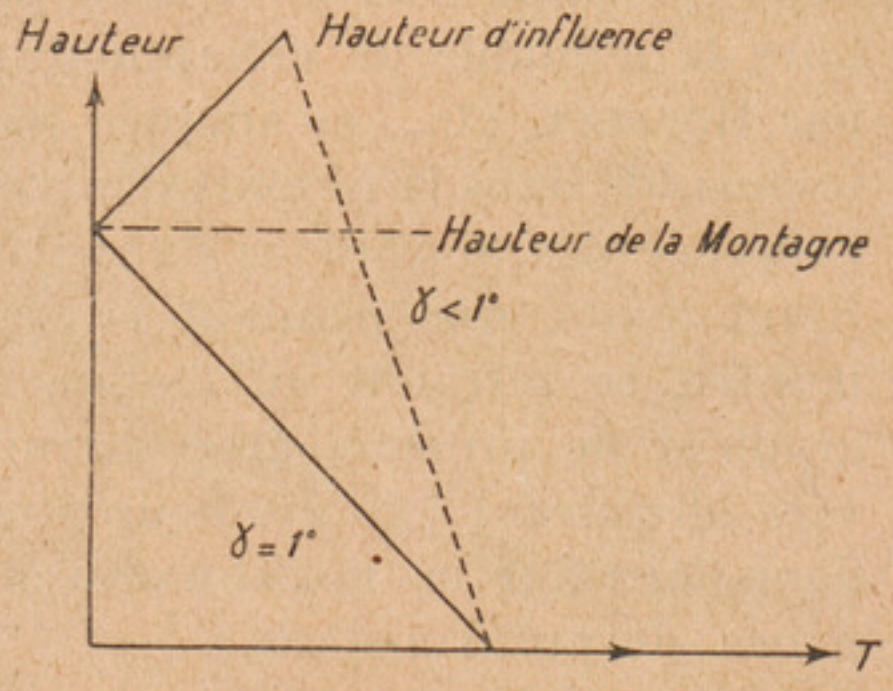


FIG. 5.

L'existence de cette inversion de montagne est prouvée par plusieurs observations qui la mettent hors de doute. D'après les nouvelles recherches de H. NOTH (Francfort-s/M.) cette inversion apparaît même dans les valeurs moyennes.

L'importance, suivant la verticale, de la couche déformée par un obstacle, dépend de l'importance du refroidissement adiabatique de cette couche. Les masses d'air soulevées du sol subissent un refroidissement plus fort jusqu'au sommet de la montagne. La différence de température entre le courant dévié et l'atmosphère libre est maxima au niveau du sommet de la montagne. Les masses d'air qui suivent les lignes de flux prenant son origine à mi-chemin entre le sol et le sommet, subissent un refroidissement moins grand à cause de la montée plus petite. Si le gradient de température dans l'atmosphère libre n'est pas trop grand, ces masses d'air arriveront au-dessus du sommet avec une température assez élevée et y créeront une inversion de tempéra-

ture. La force motrice qui transporte les masses d'air à travers la montagne est le gradient horizontal de pression. Sur le côté au vent et au-dessus de la montagne, on a une masse d'air relativement froide, insérée dans l'air plus chaud de l'atmosphère libre ; en conséquence, le courant descendant thermique vient s'ajouter algébriquement au courant ascendant mécanique, en affaiblissant ce dernier. La force de vitesse de ce courant descendant est proportionnelle à la différence entre les températures de l'atmosphère déformée et non déformée par l'obstacle ou proportionnelle à la différence des gradients verticaux de température dans les montagnes et dans l'atmosphère libre. C'est la cause qui fait disparaître la courbure des lignes de flux à une certaine altitude appelée « hauteur d'influence ». Donc la valeur de la hauteur d'influence est déterminée par la différence des gradients de température devant et sur l'obstacle. La discontinuité de densité entre le courant déformé et le courant non déformé représente, pour ainsi dire, une surface limite élastique, dont la tension par rapport aux lignes de flux animées d'ascendance varie en fonction de la valeur de la discontinuité de densité.

Cette valeur purement thermodynamique de la hauteur d'influence, est souvent modifiée par l'action de forces différentes — notamment de celles du frottement et de l'inertie —. L'influence du frottement est établie surtout pour les côtes. On a représenté schématiquement l'ascendance du vent due au frottement dans *Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt*, 1923, p. 114. (Voir ci-dessus p. 130.) A cause de la différence du frottement sur la mer et sur le continent au-dessus de la ligne des côtes, se forment des tourbillons de turbulence, le long desquels le courant aérien général glisse vers le haut. La structure thermique verticale dans ce cas est semblable à celle que l'on obtient dans les montagnes.

Il y a lieu ici de mentionner une objection faite par KOSCHMIEDER. Ce dernier prétend qu'on a tort de supposer un gradient adiabatique au-dessus du continent dans le courant ascendant de frottement. Il indique que le gradient adiabatique se forme, non pas le long d'une verticale, mais le long d'une ligne de flux. Mais KOSCHMIEDER perd de vue qu'on a une zone de turbulence qui mélange les couches basses et supérieures et crée un gradient adiabatique. La hauteur de cette zone de turbulence ainsi que la hauteur d'influence, sont des fonctions de la différence de température entre les courants aériens déformés et non déformés. Plus cette différence est grande, ou plus la différence des gradients est grande, moindre est la hauteur de la zone de turbulence. Cette dernière est aussi fonction de la vitesse de vent. Plus la vitesse de vent est forte, plus puissante en altitude est la zone de turbulence. Les résultats des recherches de BARKOW sur la forme des « corps de turbulence » s'appliquent entièrement aux conditions dis-

cutées ici (1). D'après BARKOW, le corps de turbulence, pour le gradient extérieur de température 1, doit avoir la forme d'un corps de révolution aplati. Cet aplatissement est d'autant plus considérable que le gradient vertical de température est plus petit. Pour les gradients négatifs (inversion) le corps de turbulence est tout à fait aplati. Les raisonnements de W. MILCH sur les quanta de turbulence et sur l'amplitude d'oscillation d'un quantum de turbulence, peuvent être également appliqués à notre problème et donnent le même caractère de liaison qu'on a déjà trouvé. En conséquence, la hauteur d'influence des courants ascendants de frottement est déterminée par la hauteur de la zone basse de turbulence et celle des courants aériens déviés au-dessus de cette zone. En somme elle dépend de la différence des gradients de température et des vitesses de vent. Maints phénomèns météorologiques indiquent que les conditions d'ascendance du vent sont essentiellement modifiées par le frottement. Il suffit d'indiquer la formation des trous allongés ou des bancs de nuages le long des côtes, ce qui correspond respectivement à l'affaiblissement ou à l'augmentation du frottement. Le défaut de pluie sur les côtes, indiqué par KOSCHMIEDER comme un argument en sa faveur, n'est pas un fait accompli. Le Dr. BENKENDORFF, dans un article publié dans ce même journal, a critiqué déjà cette objection de KOSCHMIEDER en soulignant que HELLMANN admet bien l'influence du frottement sur l'augmentation des précipitations le long des côtes et cela dans un article cité par KOSCHMIEDER.

L'ascendance du vent apparaît, non seulement comme un résultat de la variation du frottement, mais aussi à cause de l'inertie du courant sur les discontinuités du relief du sol (fig. 6). La notion de la hau-

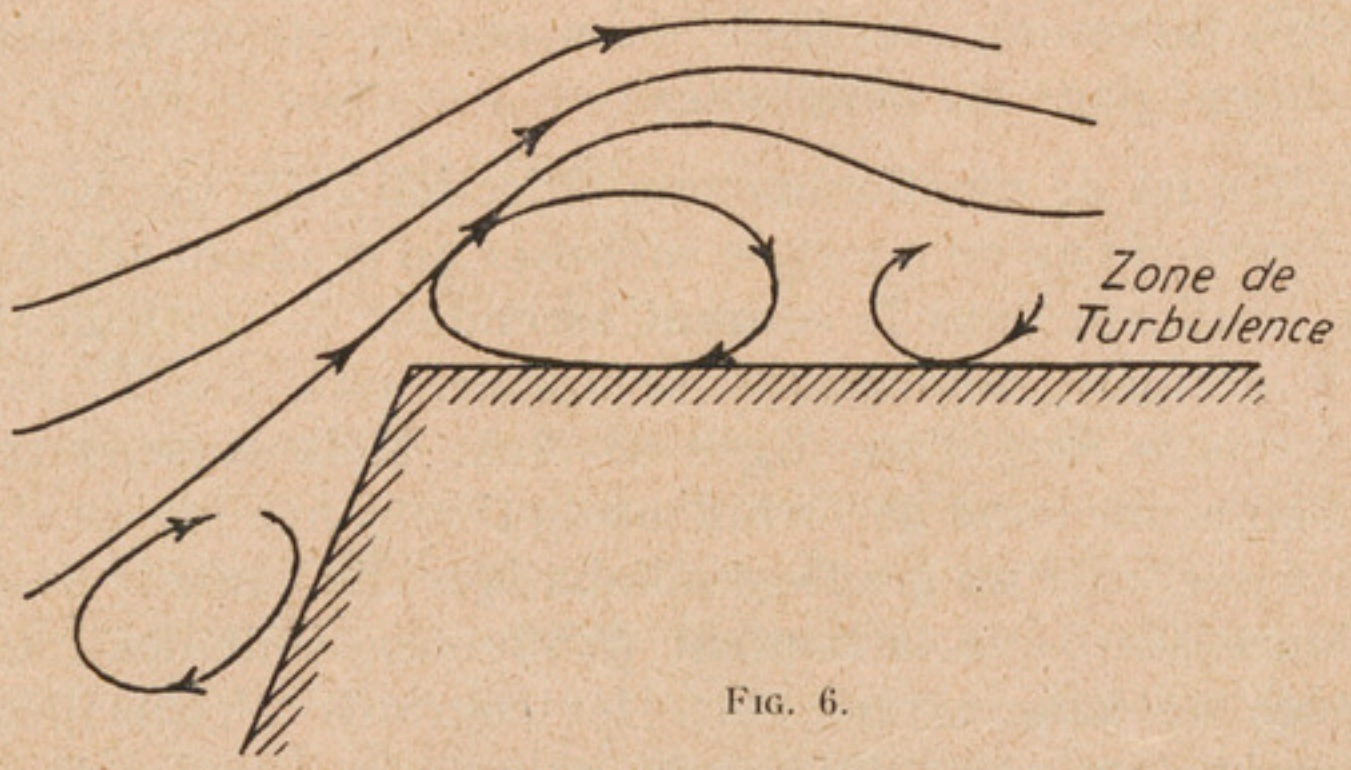


FIG. 6.

teur d'influence doit trouver son application également dans ce cas. La hauteur d'influence dépend non seulement de la hauteur de la montagne, mais aussi de la turbulence provoquée par la forme du pro-

(1) BARKOW, Variation de vent avec l'altitude et la turbulence, *Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie*, 1917, p. 1.

fil de l'obstacle. La structure thermique de l'atmosphère (voir la courbe sur la figure 7) reste la même le long et au-dessus de la montagne. Mais

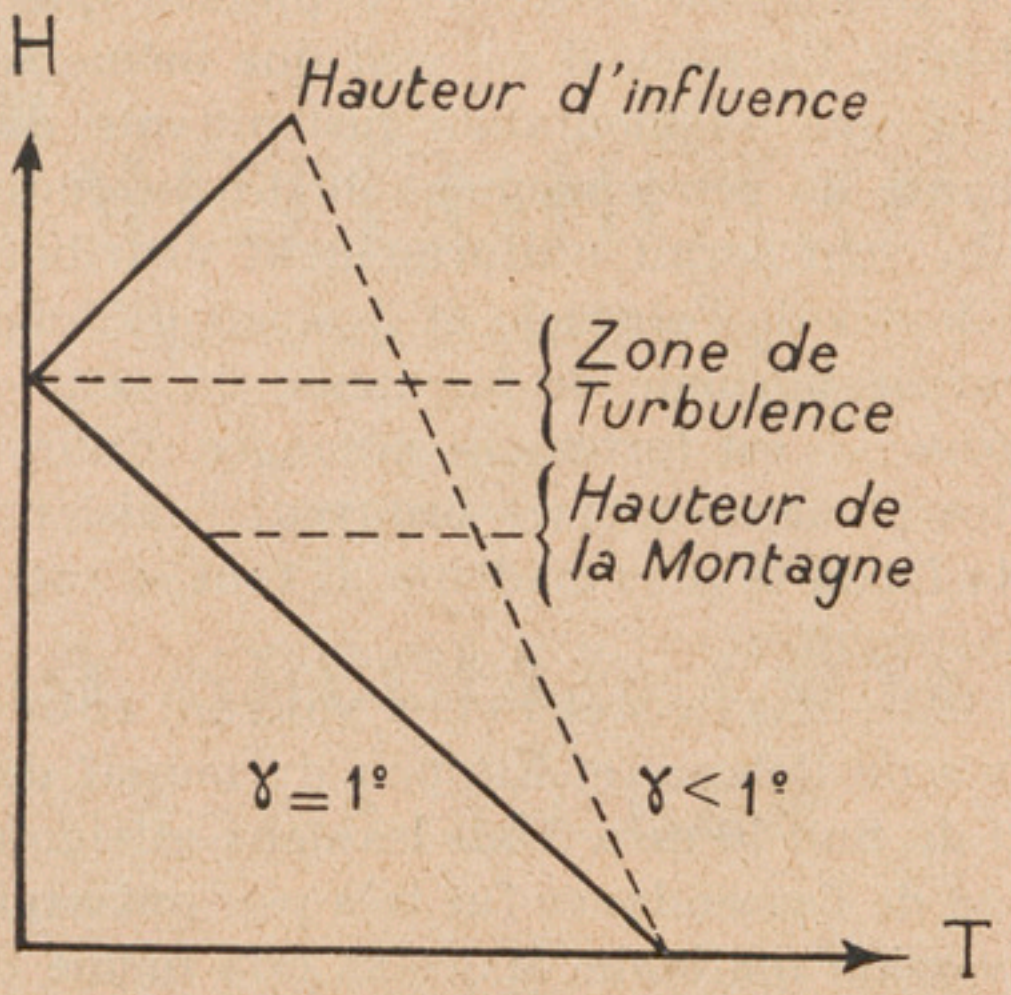


FIG. 7.

la hauteur d'influence doit croître avec la hauteur de la zone de turbulence, et dépendre en outre de la vitesse du vent. Le tableau suivant donne les variations de la hauteur d'influence en fonction de la vitesse du vent au-dessus de Feldberg.

Moyenne	Vitesse du vent m/s.	Hauteur d'influence moyenne de la montagne
Moyenne de toutes les directions..	0—10	1063
	> 10	1105
Moyenne par vent de NW.....	0—10	1083
	> 10	1230

En prenant en considération les phénomènes de turbulence, on peut expliquer la présence de valeurs de la hauteur d'influence, trop grandes pour être interprétées, par les théories antérieures. Ce dernier désaccord entre les théories et les observations ne paraît pas suffisant pour supprimer la notion de la hauteur d'influence.

On peut, si l'on veut, trouver encore quelques phénomènes météorologiques pour confirmer l'existence de la hauteur d'influence. La hauteur d'influence dans la région de l'ascendance du vent dans les montagnes est souvent visible, étant matérialisée par le nuage caractéristique dit « nuage d'obstacle ». Ce nuage a habituellement sa surface supérieure nettement délimitée, comme il arrive sur les surfaces de

discontinuité dans l'atmosphère. Ensuite on a habituellement une couche de vent relativement fort à une certaine hauteur au-dessus de la montagne. Cette couche ne peut être expliquée que par la présence d'une surface limite. En effet, il est vrai que même sans cette surface on pourrait avoir une augmentation insignifiante du vent au-dessus du sommet à cause du rétrécissement du lit du courant ; mais cette augmentation du vent serait uniformément distribuée dans toute la masse d'air au-dessus de l'obstacle et il serait difficile de comprendre pourquoi la marche normale de la vitesse du vent — c'est-à-dire la croissance *continue* — est fortement dérangée. Enfin, les observations effectuées sur les planeurs mêmes prouvent l'existence de la hauteur d'influence de la façon la plus évidente. Il faut se rappeler un cas particulièrement instructif :

Le 30 août 1924, MARTENS et FUCHS volèrent entre 6 et 8 heures le long des versants de Pelzner et Kuppen du massif de Wasserkuppe ; le vent soufflait du Sud 10 m/s. Tous les deux atteignirent une hauteur de 30 m. La zone de l'ascendance fut très peu puissante, probablement à cause de l'inversion matinale. MARTENS cria même de son avion que l'ascendance du vent était mauvaise et qu'il n'était pas possible de monter plus haut. Le même jour, entre 9 et 10 heures, par le même vent, mais après un changement de la situation générale atmosphérique, les deux mêmes aviateurs atteignirent 80 m. au même endroit. C'est donc que la hauteur d'influence fut modifiée par le changement de la situation générale.

Ce cas remarquable, dont on conservera longtemps le souvenir, a clairement prouvé l'existence d'une hauteur d'influence.

L'Editeur-Gérant : Général DELCAMBRE.

VICTOR ALLARD, CHANTELARD & Cie, IMP., 111. R. DU MONT-CENIS (18e)

LA MÉTÉOROLOGIE

Numéro de MAI-JUIN 1933

NUMÉRO SPÉCIAL CONSACRÉ A LA GRÊLE

SOMMAIRE

Grêle en Eure-et-Loir. Copie conforme par M. Emile **Roger**. 165

Les orages à grêle dans la région de Châteaudun, par M. Emile **Roger**. 166

L'orage à grêle du 6 août 1931 en Touraine, par M. J.-P. **Gassies**. . 168

La grêle en Touraine de 1890 à 1930, par M. J.-P. **Gassies**. 172

Les orages à grêle. Evalutions des dommages causés aux céréales de grande culture, par M. Roger **Moreau**. 212

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE EN 1853, RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE

SIÈGE SOCIAL : 196, RUE DE L'UNIVERSITÉ, PARIS (7e)

Compte chèque postal : PARIS 728.66 — Téléphone : SÉGUR 03.41, 03.42.

Lieu des réunions mensuelles : Siège Social

(Des convocations sont envoyées aux Membres de Paris et de la Banlieue)

BUREAU POUR 1933

Président : M. FICHOT,
Vice-Présidents : MM. CAYEUX et ROTHÉ,
Secrétaire Général : M. le Général DELCAMBRE,
Secrétaire : M. LEMOING,
Vice-Secrétaire : M. GUILLOUX,
Trésorier : M R. TROCHON.

Extraits des Statuts de la Société Météorologique de France

ART. II. — Le but de la Société est de concourir à l'avancement de la Météorologie et de la Physique terrestre, et, particulièrement, de faire connaître le climat de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec l'agriculture, l'hygiène et les arts industriels.

ART. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité.

Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie (1).

Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le président, avoir reçu le diplôme de membre de la Société (2).

ART. IV. — La Société est administrée gratuitement par un Bureau et par un Conseil dont les membres du Bureau font essentiellement partie.

ART. V. — Le Bureau est composé : d'un président, de deux vice-présidents, d'un secrétaire général, d'un secrétaire, d'un vice-secrétaire.

ART. VIII. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue des votes exprimés.

ART. IX. — Le président est choisi à la pluralité parmi les deux vice-présidents de l'année précédente.

Le secrétaire général est seul rééligible immédiatement dans les mêmes fonctions.

ART. XI. — La Société tient ses séances à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. — La Société contribue aux progrès de la Météorologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIII. — Un recueil périodique (1) des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. — Les dons faits à la Société sont inscrits au compte rendu de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVI. — Chaque membre paye : 1° un droit de diplôme ; 2° une cotisation annuelle.

Le règlement en détermine le montant (2).

La cotisation annuelle peut être remplacée par une somme une fois payée dont le règlement fixe le chiffre. Cette remise assure au membre qui l'a faite le titre de « membre à vie ».

Tout membre qui aura donné, de son vivant, ou légué à la Société une somme d'au moins 600 francs, représentant le capital de la cotisation annuelle, acquiert, par ce don, le titre de « membre perpétuel », et son nom figure à perpétuité parmi ceux des membres de la Société. Les membres perpétuels pourront déléguer leur droit de recevoir à perpétuité les publications de la Société, soit à un établissement public, soit à une Société dont les statuts ont été approuvés par l'Etat.

(1) Les militaires de l'armée active (circulaire ministérielle n° 4845 K, du 5 mai 1927), le personnel et les établissements de la Marine (circulaire n° 110, S. H. 7, du 5 février 1927) sont autorisés à faire partie de la Société Météorologique de France.

(2) Par décision du Conseil, en dates du 22 avril 1926 et du 12 octobre 1926, la délivrance du diplôme est facultative ; le prix en est fixé à 5 francs

(1) La revue « La Météorologie » et ses fascicules supplémentaires

(2) Depuis janvier 1928, la cotisation annuelle est de :
30 francs pour les membres résidant en France et aux Colonies.
40 francs pour les membres résidant à l'Étranger.
Le rachat de cotisation des membres à vie reste fixé à **400** francs, pouvant être payés en quatre versements annuels consécutifs de chacun 100 francs.

(*Voir* page 3 de la couverture les avis relatifs au fonctionnement de la Société Météorologique de France).

PAIEMENT DES COTISATIONS ET ENVOIS DE FONDS

La cotisation part du 1er janvier ; afin d'éviter tout retard dans l'envoi des publications et des convocations, la cotisation doit être renouvelée au début du mois de janvier.

Pour les envois de fonds, à partir de France ou des Colonies, employer de préférence le *Mandat-chèque postal* (formule n° 1.418), ou les *Chèques de virement*, libellés au *Compte chèques postaux : Paris* 728-66, *Société Météorologique de France*, 196, *rue de l'Université*, *Paris-7e* ; à partir de l'étranger, employer de préférence des *Chèques* payables à Paris ou les *Mandats-poste internationaux*.

GRÊLE EN EURE-ET-LOIR (1)

Copie conforme par M. Emile Roger

On n'a point remarqué que la grêle eut des retours périodiques ; elle n'est pas fréquente, mais elle est quelquefois désastreuse.

Les lieux qui paraissent les plus exposés à ce terrible fléau sont Bouville, près de Saumeray-sur-le-Loir, Ermenonville-la-Petite, Augerville, commune de Luplanté, Epcantrolles, Ermenonville-la-Grande, Corancez, Berchères-les-Pierres, Sours, Nogent-le-Phaye et quelques autres communes circonvoisines.

La raison qu'on peut donner de cette marche irrégulière, c'est que les nuées d'orages qui se forment pour l'ordinaire dans le ci-devant Perche, vers le Sud-Ouest, sont presque toujours entraînées par des courants d'air qui se dirigent par les vallées profondes de Saumeray, de Saint-Germain-les-Alluyes, de Bouville, de Luplanté, de Lucan, etc... Arrivées dans les plaines de la Beauce, à la hauteur de Ermenonville-la-Grande, où se terminent ces vallées, elles changent de direction pour se porter à droite vers les communes de Corancez et de Berchères-les-Pierres, et de là gagner les petites vallées de Sours, de Brétigny et de Nogent-le-Phaye. Cette dernière commune est la plus fréquemment exposée aux ravages de la grêle dans la région de Chartres.

Pour copie conforme : E. Roger.

---

(1) Extrait de *Description statistique d'Eure-et-Loir. Histoire de Chartres et de l'ancien pays chartrain*, par V. Chevard, p. 17.

LES ORAGES A GRÊLE DANS LA RÉGION DE CHATEAUDUN

par M. Émile Roger.

La plupart des orages à grêle désastreuse, dans la région autour de Châteaudun, suivent presque tous la même direction, Sud-Ouest vers Nord-Est, quelques-uns, par exception, celle Sud vers Nord.

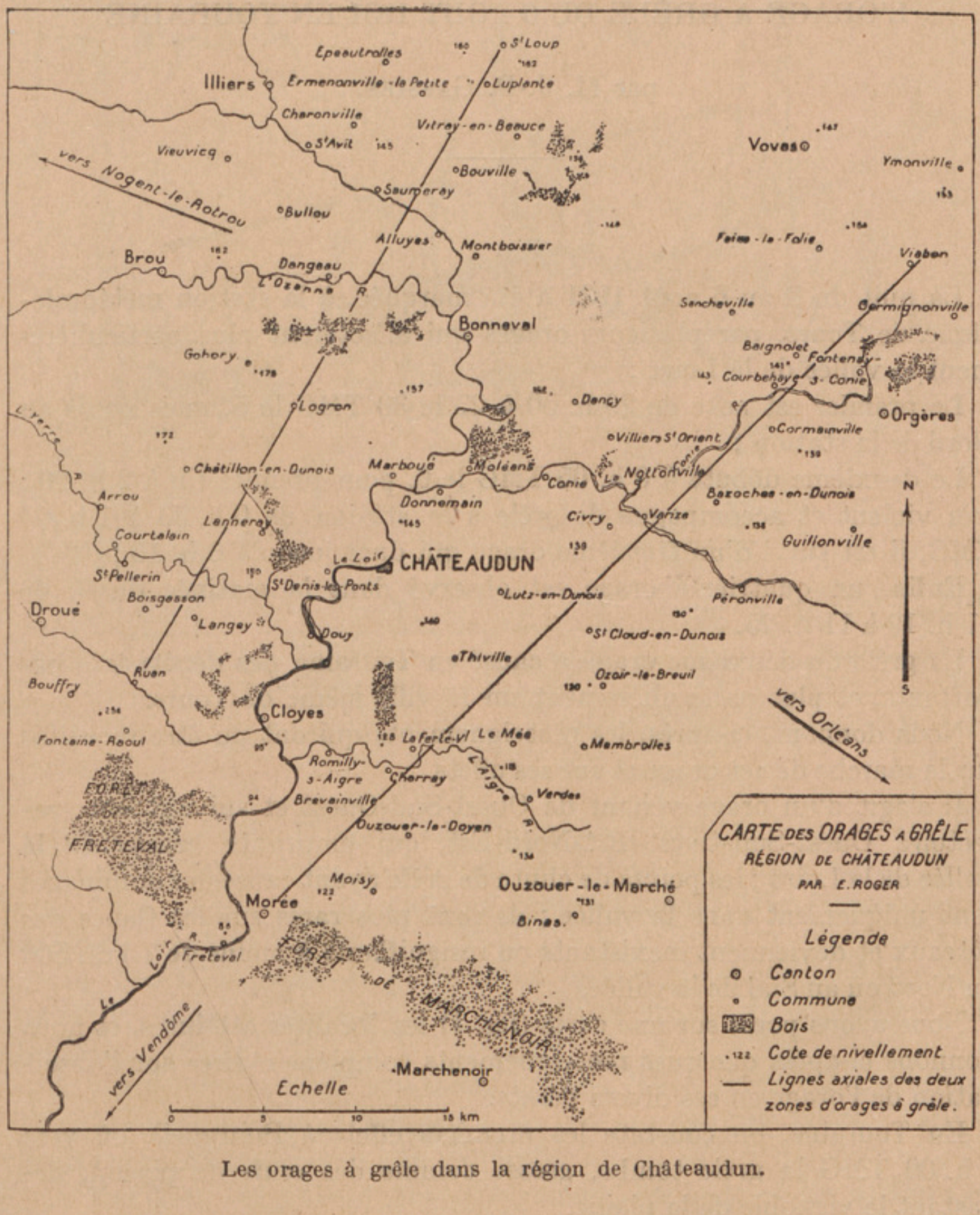
Les communes qui paraissent les plus exposées à cette terrible calamité sont celles particulièrement comprises dans la contrée s'étendant depuis le couloir de la vallée du Loir, entre les forêts de Marchenoir et de Fréteval en Loir-et-Cher, jusqu'au faîte du plateau beauceron, entre Voves et Janville et dont la ligne axiale (voir la carte ci-contre) passe par Morée, Brevainville, Charray, La Ferté-Villaneuil, Thiville, Saint-Cloud-en-Dunois, Civry, Varize, Nottonville, Bazoches-en-Dunois, Cormainville, Courbehaye, Fontenay-sur-Conié, Baignolet, Fains-la-Folie, Viabon.

La région qui s'étend sur la rive droite du Loir, à l'Ouest de Châteaudun, entre cette ville et les localités percheronnes de Droué et d'Arrou, soit les communes de Boisgasson, Langey, Lanneray, Châtillon-en-Dunois, Logron, Gohery, de même que celle du Haut-Loir, au Nord-Ouest et au Nord de Bonneval (communes de Saumeray, Bouville, Vitray-en-Beauce, Ermenonville-la-Petite, Luplanté, Epeautrolles, Saint-Loup) sont aussi assez souvent atteintes.

Il a été fait cette remarque que les localités se trouvant situées en avant des deux forêts désignées plus haut et, par conséquent, dans le sens du vent ou de la marche de ces orages, sont plus souvent atteintes que celles situées immédiatement en arrière, qui alors ne le sont presque jamais.

Ceux de ces orages qui ont laissé les plus mauvais souvenirs se sont produits aux dates suivantes : 15 juillet 1882, 12 juillet 1884, 25 juillet 1888, 28 juillet 1892, 30 juin 1895, 28 juin 1897, 28 juin et 7 août 1899, 6 mai 1900, 13 juillet 1901, 24 juillet 1904, 17 juin 1905, 21 mai 1908.

Émile Roger.



CARTE DES ORAGES A GRÊLE
RÉGION DE CHÂTEAUDUN
PAR E. ROGER

Légende

- Canton
- Commune
- Bois
- .122 Cote de nivellement
- Lignes axiales des deux zones d'orages à grêle.

Les orages à grêle dans la région de Châteaudun.

L'ORAGE A GRÊLE DU 6 AOUT 1931 EN TOURAINE

par M. J.-P. Gassies.

La nuit du 5 au 6 août 1931 a été marquée, à la station météorologique de Tours, par plusieurs orages qui affectèrent plus particulièrement la vallée de la Loire :

Le premier est noté de 20 h. 50 à 23 h. 30 TMG le 5, mais passe au Nord de la station ;

Le deuxième débute à 0 h. 05 TMG le 6, pour prendre fin à 2 h. 20 ; très violent et accompagné de grêle à la station de 0 h. 53 à 1 h. 04 TMG, il est suivi d'un troisième orage qui dure jusqu'à 6 h. 15 ;

Enfin, un quatrième orage est observé dans la matinée du 6, de 11 h. 19 à 11 h. 25.

La grêle du deuxième orage a causé en Touraine des dégâts très importants, et plus particulièrement sur la ville même de Tours.

Nous donnons, ci-après, les renseignements qui ont pu être recueillis sur la marche de cet orage et sur ses effets.

Il s'agit d'un orage venant de Ouest-Sud-Ouest et suivant une trajectoire Ouest-Sud-Ouest–Est-Nord-Est, qui emprunte *exactement* la vallée de la Loire ; les points de chute de grêle ayant causé des dommages sont uniquement dans la vallée ; ils sont plus rares sur les flancs des côteaux et deviennent inexistants ou insignifiants à moins de 1 km. 500 au Nord ou au Sud de la vallée.

Nous avons porté sur une carte (fig. 1) les localités atteintes, et nous donnons ci-après quelques renseignements complémentaires sur l'observation de l'orage en ces divers points.

En Touraine, on constate les premiers effets à Bourgueil, où vers 0 h. 00 TMG la grêle tombe, grosse comme des œufs de pigeon, dévastant le vignoble de la plaine.

A Benais, à Saint-Patrice, même chute de grêle, observée nettement dans la vallée seulement.

A Ingrandes, à Saint-Michel, même grêle encore (grosseur moyenne d'une noix ou d'un œuf de pigeon) ravageant les cultures de la vallée et crevant les toitures dans les bourgs.

A Bréhémont, la trajectoire coupe la Loire, les grêlons, quoique plus petits (petits pois), détruisent encore une grande partie des récoltes.

A Langeais, les grêlons deviennent beaucoup plus gros (œuf de poule, certains du poids de 125 grammes) ; les toitures, vitres, d'une grande partie de la ville sont fortement endommagées.

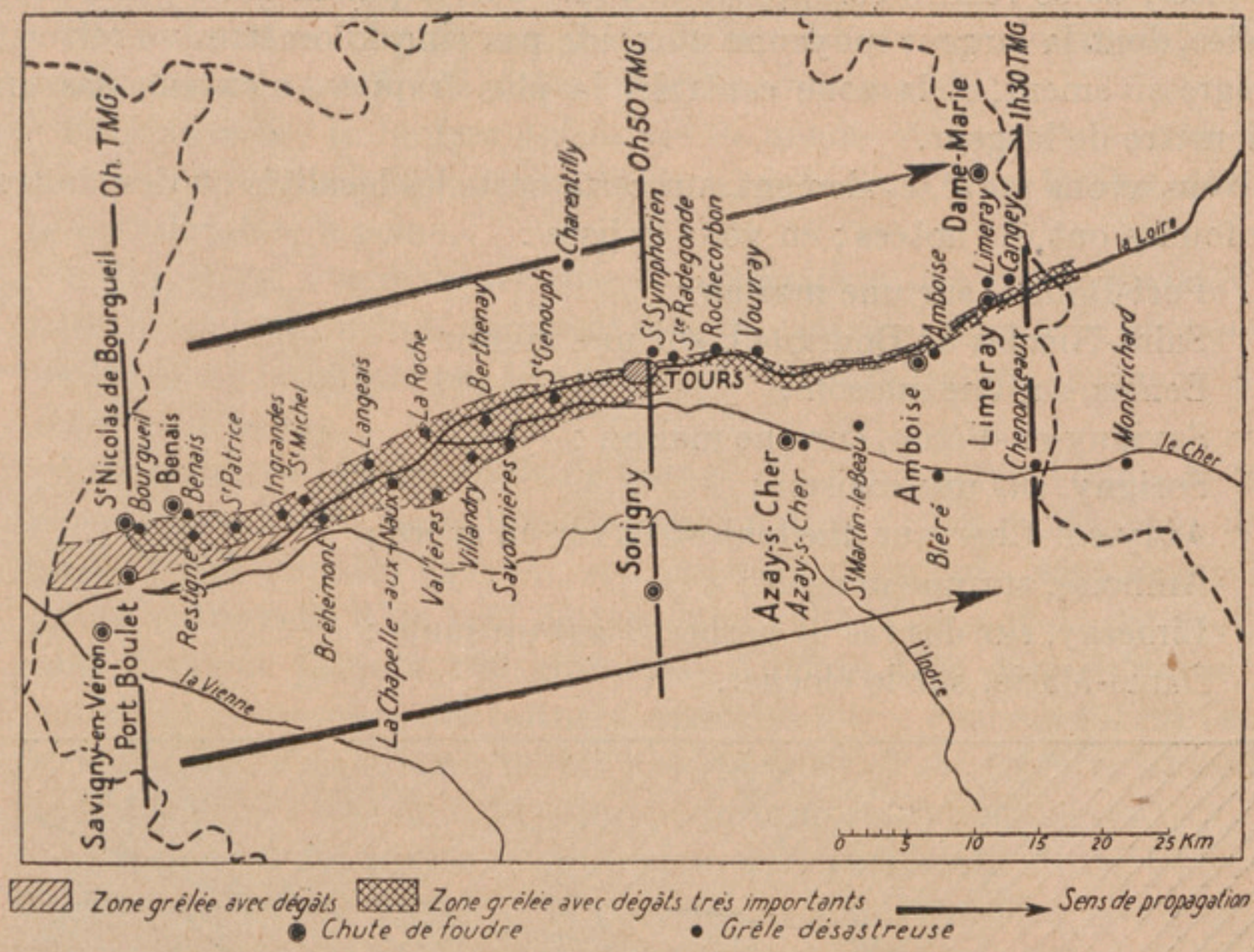


Fig. 1. — Carte des localités atteintes par la grêle tombée au cours de l'orage du 6 août 1931 en Touraine.

Même chose à La Chapelle-aux-Raux, La Roche, Vallères, Villandry, Berthenay, Savonnières ; toutefois les grêlons sont légèrement moins gros (œuf de pigeon), les toitures sont cependant très éprouvées ; à Saint-Genouph de même.

Sur Tours, la chute de grêle prend une ampleur énorme, véritable désastre, causant pour plusieurs millions de francs de dommages aux toitures.

A Saint-Symphorien, Sainte-Radegonde, effets moins importants ; Rochecorbon observe encore une grêle assez grosse, épargnant relativement les habitations, mais non les récoltes.

A Vouvray, les grêlons sont gros comme des noix, et les maisons et vignobles du bas des côteaux sont encore éprouvés ; cependant, la grêle cesse là ses ravages ; plus loin elle est encore observée vers 1 h. 30 TMG à Amboise, Limeray, Cangey, mais très mêlée d'eau, et c'est surtout à l'abondance de cette dernière qu'il faut attribuer tout le mal signalé aussi dans ces localités.

On est donc en présence d'un orage de grêle qui suit nettement la vallée de la Loire, il n'y a même pas bifurcation dans la vallée du Cher ;

Azay-sur-Cher, Saint-Martin-le-Beau, Bléré, Chenonceaux, Montrichard ne notent que peu ou pas de grêlons.

Il est facile, sur la carte où sont portées les localités que nous venons de citer, de se rendre compte de la route suivie par la grêle ; la bande grêlée, dont la largeur moyenne n'excède pas cinq kilomètres, se rétrécit progressivement, et la zone centrale, la plus frappée, n'excède pas un kilomètre de largeur.

Nous avons porté, également, sur cette carte les localités où des chutes de foudre ont été notées ; en voici la liste :

Port-Boulet, sur une maison ;
Saint-Nicolas de Bourgueil, sur une maison ;
Benais, sur une maison ;
Savigny-en-Véron, sur une maison ;
Sorigny, sur une maison ;
Azay-sur-Cher, sur une maison et sur un arbre ;
Amboise, sur une maison ;
Limeray, sur des tas de gerbes et sur un saule ;
Dame-Marie, sur le clocher.

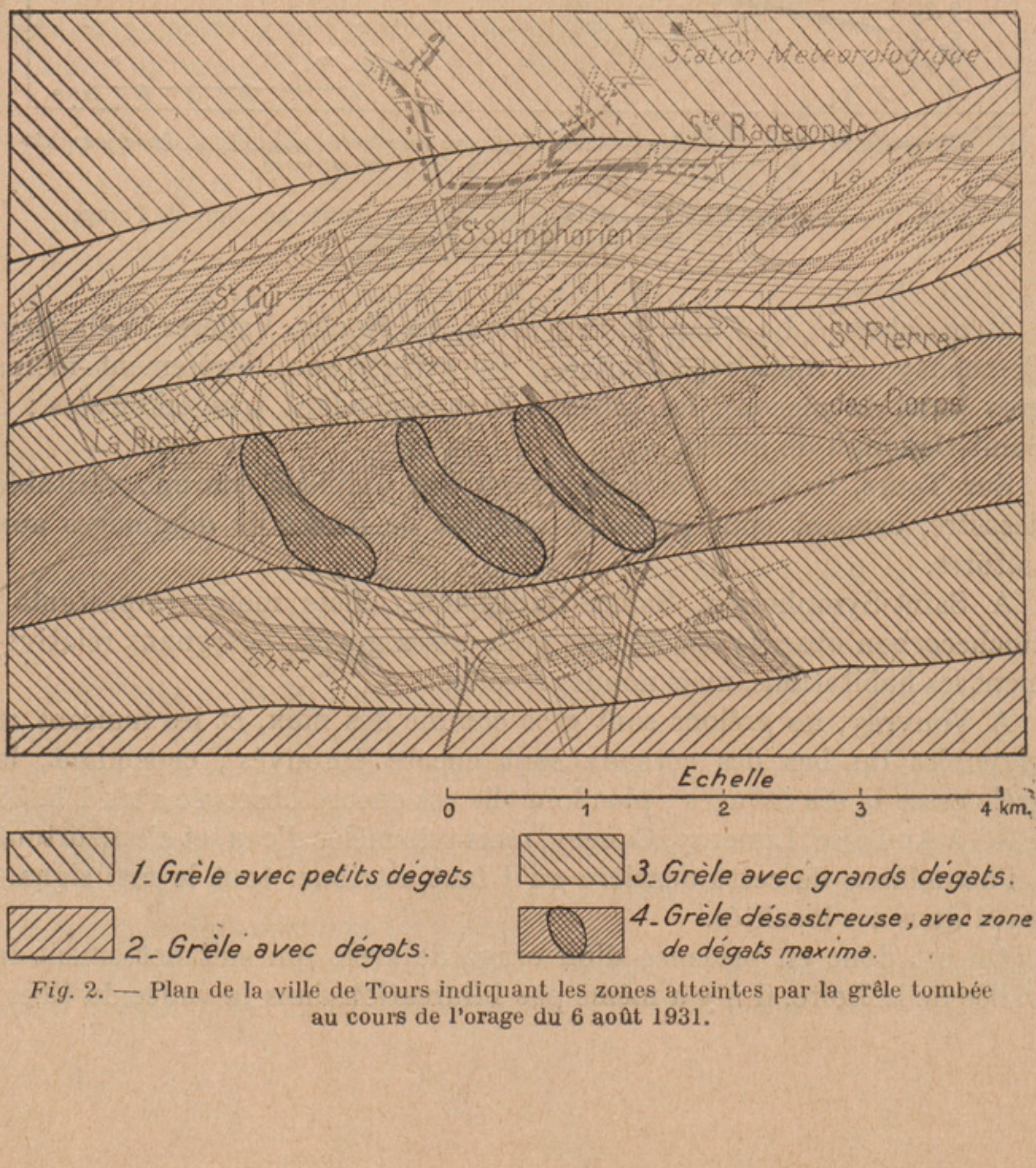


Fig. 2. — Plan de la ville de Tours indiquant les zones atteintes par la grêle tombée au cours de l'orage du 6 août 1931.

Nous avons dit que la chute de grêle avait été importante sur la ville même de Tours ; en effet, la partie Sud de la ville a été coupée entièrement par la trajectoire de l'orage et les effets ont été, de ce fait même, facilement contrôlables.

Nous donnons (fig. 2) un plan de la ville avec la délimitation des zones atteintes sur Tours et les environs immédiats.

Pour la ville, la largeur totale de la bande où la grêle a causé des ravages est de trois kilomètres environ, celle de la zone la plus sinistrée de un kilomètre à peine.

Enfin, il est à remarquer que la localisation des points touchés est assez irrégulière, même dans cette zone centrale et que le phénomène semble avoir progressé par bonds ; à côté d'endroits très éprouvés, d'autres le sont moins.

Une énumération des effets de l'orage sur Tours serait longue et fastidieuse ; ils sont d'ailleurs tous de même nature : la chute de grêle, d'une durée de dix minutes environ, se composait de grêlons dont la grosseur variait entre celle d'un œuf de pigeon et celle d'un œuf de poule ; (certains pesaient jusqu'à 180 grammes). Grêlons très durs, puisque non seulement les ardoises des toitures, mais des vitres épaisses furent brisées (le verre dit « cathédrale » ne fut pas épargné) et des toitures de « fibrociment » et de « tôle ondulée » furent fortement endommagées.

Le montant des pertes (évalué pour le département d'Indre-et-Loire à quarante-quatre millions de francs) fut d'autant plus élevé qu'une pluie abondante fit suite à la grêle, au cours du même orage et de ceux qui suivirent.

J.-P. Gassies,
Chef de la Station météorologique
« Maurice de Tastes », *à Tours.*

LA GRÊLE EN TOURAINE DE 1890 A 1930

par M. J.-P. Gassies.

Introduction

Le présent travail nous a été demandé par M. le général Delcambre, directeur de l'Office National Météorologique, à la suite d'un violent orage de grêle qui avait ravagé, le 1er juillet 1930, la presque totalité du vignoble de Vouvray en Touraine.

Nous donnerons dans les quelques pages qui suivent plusieurs tableaux et cartes relatifs à la répartition de la grêle sur le sol de Touraine, nous étant assigné comme but, ainsi qu'il nous était demandé, plutôt une étude de l'influence du sol sur la grêle qu'une étude du phénomène au point de vue purement météorologique ; c'est dire que nous avons envisagé la grêle du point de vue de ses rapports avec l'agriculture.

Pareille étude, étant donné le peu de renseignements statistiques qui, à première vue, se présentent à nous, peut paraître osée : l'extension géographique de la grêle est, en effet, souvent très faible ; on pourrait citer de nombreux exemples où la largeur de la zone grêlée n'atteint pas un kilomètre, il ne serait donc pas exagéré de fixer à deux kilomètres la distance maximum à laquelle un point quelconque du territoire devrait se trouver d'un poste d'observation si l'on voulait que toutes les chutes de grêle soient observées d'une manière satisfaisante. Or, pour satisfaire à cette exigence, un nombre de 10 postes d'observations par myriamètre carré serait nécessaire et la Touraine devrait ainsi posséder 610 stations.

Il suffit d'énoncer ce nombre pour montrer qu'une étude précise de la répartition de la grêle sur une assez grande étendue est à peu près impossible.

Néanmoins, des observations ayant été faites pendant de nombreuses années par les postes de la Commission Météorologique d'Indre-et-Loire, et ayant à notre disposition les documents originaux des observateurs, nous avons entrepris cette étude, pensant que les résultats pourraient être utiles, également, aux Services Agricoles du département, qui étudient actuellement la question des « Assurances Grêle ».

Arago, ne disait-il pas déjà en 1828, parlant des possibilités de lutte contre la grêle :

« Quant aux agriculteurs, ils sont presque désintéressés dans la ques-
« tion ; car ils trouveront toujours, soit dans les assurances mutuelles
« soit dans les assurances à primes *convenablement graduées suivant les*
« *contrées*, un préservatif assuré contre les ravages de la grêle, et beau-
« coup plus économique que la multitude de perches dont ils devraient
« couvrir leurs propriétés. Les sociétés d'agriculture acquerront de nou-
« veaux droits à la confiance publique, lorsqu'elles favoriseront d'aussi
« utiles établissements ; elles manqueront, au contraire, leur but, en
« préconisant des moyens préservatifs dont aucune expérience authen-
« tique n'a montré jusqu'ici l'efficacité... ».

C'est un pas dans cette voie indiquée par Arago que nous avons essayé de faire.

Documents utilisés

Les documents que nous avons utilisés et qui sont relatifs aux années 1890 à 1930 (soit 41 ans) sont les suivants :

États mensuels manuscrits (tenus jour par jour) des observateurs de la Commission Météorologique d'Indre-et-Loire.

Registres des observations météorologiques des stations de Tours-Parçay et Tours-Saint-Symphorien, de l'Office National Météorologique.

Bulletins spéciaux de grêle des observateurs de la Commission Météorologique et des stations de l'Office National Météorologique.

Résumés mensuels et annuels imprimés, publiés par la Commission Météorologique d'Indre-et-Loire.

Annales du Bureau Central Météorologique et de l'Office National Météorologique.

Archives départementales de la Préfecture d'Indre-et-Loire, dossiers des « Calamités publiques ».

Nous donnons ci-après, en détail, la liste des localités de Touraine pour lesquelles nous avons pu ainsi recueillir des observations de grêle ; nous avons fait suivre le nom de chaque localité d'une lettre et d'un chiffre, permettant de situer facilement le pays considéré sur la carte ci-contre (fig. 1).

Bassin du Loir.

Bueil (B4), 1908 à 1910. — Dissay (B4), 1890 à 1892. — Louestault (B5), 1907 à 1914. — Neuillé-Pont-Pierre (C4), 1895. — Neuvy-le-Roi (B5), 1924 à 1930. — Villebourg (B4), 1890 à 1893 et 1910 à 1912. — Villiers-au-Bouin (B3), 1890 à 1900.

Bassin de la Loire.

Amboise (D8) 1890 à 1893 et 1927 à 1930. — Beaumont-la-Ronce (C5) 1890 à 1900. — Benais (E2), 1896 à 1912. — Bourgueil (F2), 1924 à 1930. — Channay (C2), 1890 à 1900. — Châteaurenault (B7), 1929 à 1930. — Crotelles (C6), 1890 à 1893. — Fondettes (D5), 1912 à 1917. —

Fig. 1. — Emplacements des stations d'observation de la grêle en Touraine (1890-1930).

Gizeux (D2), 1890 à 1930. — Hommes (D3), 1892 à 1893 et 1896 à 1898. — Husseau (D7), 1902 à 1904. — Ingrandes (F2), 1904 à 1908. — La Chapelle-sur-Loire (F2), 1928 à 1930. — La Membrolle (D5), 1897 à 1899. — Langeais (E3), 1903 à 1909. — Monnaie (C6), 1891. — Lussault (D7), 1914 à 1919. — Mazières (E3), 1896 à 1804. — Mettray (D5), 1890 à 1901 et 1910 à 1915. — Monthodon (B6), 1897 à 1902 et 1924

à 1928. — Montlouis (E6), 1907 à 1921. — Montreuil (C7), 1891 à 1913. — Notre-Dame-d'Oé (D5), 1891 à 1896. — Pernay (D4), 1891 à 1898. — Restigné (F2), 1895 à 1913. — Rouziers (C5), 1900 à 1903. — Saint-Étienne-de-Chigny (E4), 1904. — Saint-Laurent-en-Gâtines (B6), 1924 à 1930. — Souvigny (D8), 1901 à 1907. — Tours (D5), 1890 à 1930. — Vernon (D6), 1890 à 1900. — Villedomer (C7), 1890 à 1895 et 1904 à 1908. — Vouvray (D6), 1896 à 1921.

Bassin du Cher.

Athée (E7), 1895 à 1906. — Chambray (E6), 1899 à 1910. — Epeigné-les-Bois (F8), 1890 à 1900. — Joué-les-Tours (E5), 1912 à 1914. — Luzillé (F8), 1890 à 1893 et 1900 à 1912.

Bassin de l'Indre.

Azay-le-Rideau (F4), 1890 à 1905. — Beaulieu (G8), 1913 à 1914. — Beaumont-Village (G9), 1904 à 1911 et 1924 à 1930. — Huisnes (F2) 1890 à 1897. — Monts (F5), 1924 à 1930. — Lignières (E3), 1890 à 1899. — Loches (G8), 1890 à 1930. — Le Louroux (G6), 1890 à 1892. — Manthelan (G6), 1890 à 1915. — Montrésor (G9), 1890 à 1902 et 1924 à 1930. — Nouans (G10), 1890 à 1892 et 1924. — Rigny-Ussé (F3), 1890 à 1900. — Saint-Benoist (F3), 1890 à 1914. — Saint-Branch (F6), 1890 à 1891. — Veigné (F6), 1892 à 1916. — Villaines (F4), 1890 à 1914. — Villeloin (G9), 1895 à 1921.

Bassin de la Vienne.

Chinon (G2), 1924 à 1930. — Jaulnay (I3), 1890 à 1893. — Marçay (G2), 1892 à 1900. — Parçay (G4), 1890 à 1905. — Pouzay (H4), 1895 à 1899. — Pussigny (I4), 1893 à 1897. — Richelieu (H3), 1890 à 1891. — Rilly (H4), 1893 à 1917. — Rivière (G3), 1891 à 1903. — Saint-Epain (G4), 1890 à 1899.

Bassin de la Creuse.

Abilly (I6), 1890 à 1899 et 1924 à 1927. — Barron (J6), 1890 à 1896 et 1925 à 1930. — Bossay (J7), 1902 à 1904. — Bournan (H6), 1905 à 1909. — Le Grand-Pressigny (I6), 1924 à 1930. — Ligueil (H6), 1892 à 1911. — Preuilly-sur-Claise (J7), 1890 à 1903. — Saint-Senoch (H7), 1890 à 1894 et 1902 à 1912. — Yzeures (K7), 1926 à 1930.

Des listes qui précèdent et qui comportent 81 stations, assez bien réparties sur l'ensemble du territoire du département, ainsi qu'en témoigne la carte n° 1, il nous a été possible d'extraire 34 stations, pour lesquelles la durée des observations égalait ou dépassait 10 années.

Ces 34 stations (dont 11 possèdent des séries de plus de vingt années) feront l'objet plus loin de tableaux et graphiques spéciaux :

TABLEAU I

Nombre de jours de grêle observés à TOURS *de* 1890 *à* 1930.

Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL
1890	»	»	2	3	1	»	»	»	1	»	»	»	7
91	»	»	»	1	5	»	1	»	»	»	»	»	7
92	»	»	1	1	1	»	»	»	1	1	»	1	6
93	»	3	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	4
94	»	»	1	1	2	»	»	»	»	»	»	»	4
95	»	»	1	»	3	»	1	»	»	»	»	1	6
96	»	»	1	1	»	»	»	»	1	»	»	»	3
97	»	»	1	2	»	»	»	»	»	»	»	»	3
98	»	1	»	»	»	2	»	»	»	»	»	»	3
99	»	»	»	2	1	»	»	1	»	»	»	»	4
1900	»	»	1	»	1	2	»	»	»	»	»	»	4
01	»	»	»	»	3	»	3	»	»	»	1	»	7
02	1	1	1	»	1	»	»	»	»	»	»	1	5
03	1	»	»	4	4	1	»	»	1	»	»	»	11
04	»	5	»	»	2	1	»	»	»	»	»	»	8
05	»	»	»	»	1	1	»	»	»	»	»	»	2
06	»	1	2	2	2	»	»	»	»	»	»	1	8
07	»	1	»	2	1	»	1	»	»	1	»	»	6
08	1	»	»	7	2	»	1	»	1	»	1	»	13
09	»	»	»	»	1	1	»	»	»	»	»	»	2
1910	»	»	»	»	4	1	»	»	»	»	»	1	6
11	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	1
12	»	1	2	1	2	»	»	»	1	3	1	»	11
13	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	1
14	»	»	3	»	»	1	1	»	»	»	»	»	5
15	»	1	1	2	»	1	»	»	1	1	2	»	9
16	»	2	»	1	»	2	»	»	1	»	»	»	6
17	2	»	4	6	»	»	»	»	»	»	»	»	12
18	»	1	1	»	»	1	»	1	»	»	»	»	4
19	1	»	2	1	»	»	»	»	»	2	»	»	6
1920	1	»	2	1	»	»	1	»	»	»	»	»	5
21	»	»	1	2	»	1	»	»	»	»	»	»	4
22	»	»	6	5	1	1	»	»	1	»	»	»	14
23	1	4	2	3	3	»	»	»	»	»	1	»	14
24	»	1	1	1	1	»	»	»	»	»	»	1	5
25	»	3	»	2	1	»	»	»	1	1	2	»	10
26	2	1	»	4	2	»	»	»	»	»	1	2	12
27	2	»	4	1	1	»	»	»	»	»	»	»	8
28	»	1	2	1	3	»	»	»	»	1	»	1	9
29	»	1	»	2	1	»	»	»	»	1	1	1	7
1930	»	3	2	1	»	3	»	»	1	»	»	»	10
Totaux	12	31	44	61	50	19	9	2	12	11	10	11	272
Moyennes	0,3	0,7	1,1	1,5	1,2	0,5	0,2	0,0	0,3	0,3	0,2	0,3	6,6

Ce tableau donne pour Tours (qui présente une série d'observations de 41 ans sans lacune) la récapitulation par mois des nombres de jours de grêle, observés depuis 1890.

Il résulte de son examen que les mois les plus dangereux pour la grêle à Tours sont :

Mars, *avril*, mai.

C'est d'ailleurs un fait connu et qui n'est pas spécial à la région ; le nombre moyen des jours de grêle pour ces trois mois réunis atteint 3,8 soit plus de la moitié de la moyenne annuelle 6,6.

Au contraire, le mois où la grêle est la plus rare est nettement *août* durant les quarante et une dernières années, il n'a été observé à Tours en août que deux jours de grêle (1 en 1899 et 1 en 1918).

Nous donnons ci-après (fig. 2) une représentation graphique de la moyenne par mois des jours de grêle à Tours.

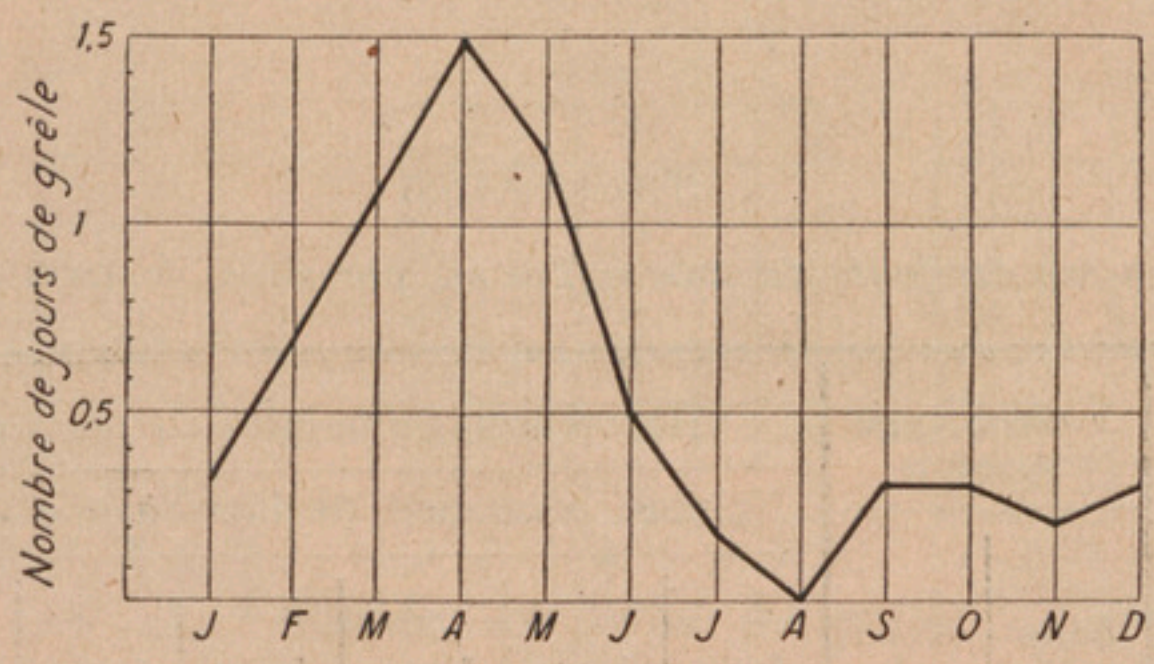


Fig. 2. — Représentation graphique de la moyenne par mois des jours de grêle à Tours.

Au tableau II, nous donnons pour Tours et pour chaque mois de l'année : d'abord le nombre, pour cent, de fois :

1° Où l'on a noté de la grêle ;

2° Où il n'en a pas été observé.

Ensuite, pour chaque mois encore, nous indiquons la fréquence relative du nombre de jours de grêle pour le mois considéré.

De ce tableau basé sur 41 années d'observations, il résulte que :

Chaque mois de l'année il est possible d'observer . . 1 jour de grêle
Chacun des mois d'octobre à juillet . . . . . 2 jours de grêle
— — de février à juillet et en octobre . . 3 jours de grêle
— — de février à mai . . . . . 4 ou 5 jours de grêle
— — de mars à avril . . . . . 6 jours de grêle
Au mois d'avril. . . . . 7 jours de grêle

La figure 3 ci-dessous représente graphiquement les conclusions précédentes :

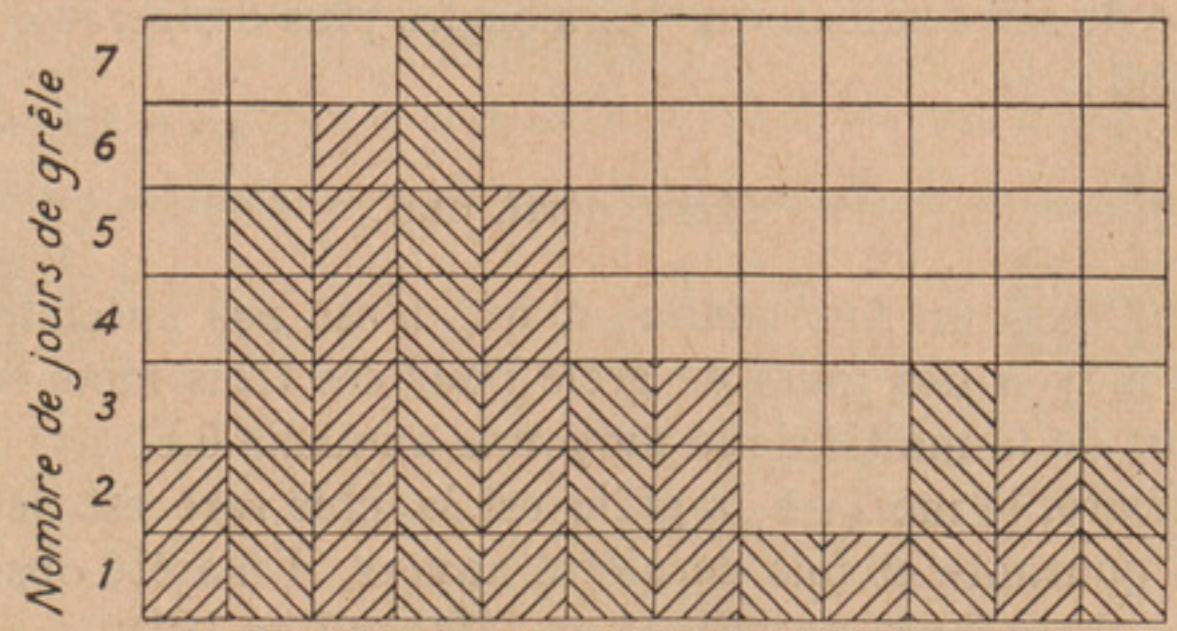


Fig. 3. — Fréquence des jours de grêle à Tours par mois.

TABLEAU II

Fréquence des jours de grêle à Tours, *par mois, de* 1890 *à* 1930.

Mois	Pourcentage des mois		Répartition du nombre de jours de grêle :						
			Nombre pour cent de fois où il a été observé :						
	Sans grêle	Avec grêle	1 **Jour de grêle**	2 **Jours de grêle**	3 **Jours de grêle**	4 **Jours de grêle**	5 **Jours de grêle**	6 **Jours de grêle**	7 **Jours de grêle**
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Janvier ..	78	22	15	7	»	»	»	»	»
Février ...	59	41	26,5	2,5	7,0	2,5	2,5	»	»
Mars.....	44	56	26,5	19,5	2,5	5,0	—	2,5	»
Avril.....	32	68	31,0	19,5	5,0	5,0	2,5	2,5	2,5
Mai.....	37	63	1,0	15,0	9,5	5,0	2,5	»	»
Juin	66	34	24,5	7,0	2,5	»	»	»	»
Juillet....	83	17	14,5	—	2,5	»	»	»	»
Août.....	95	5	5,0	»	»	»	»	»	»
Septembre	71	29	29,0	»	»	»	»	»	»
Octobre...	80,5	19,5	14,5	2,5	2,5	»	»	»	»
Novembre	80,5	19,5	14,5	5,0	»	»	»	»	»
Décembre.	75,5	24,5	22,0	2,5	»	»	»	»	»

Pour la fréquence relative du nombre de jours de grêle pour un mois considéré, nous donnons, figure 4, un graphique distinct pour chaque mois, représentation des résultats du tableau II.

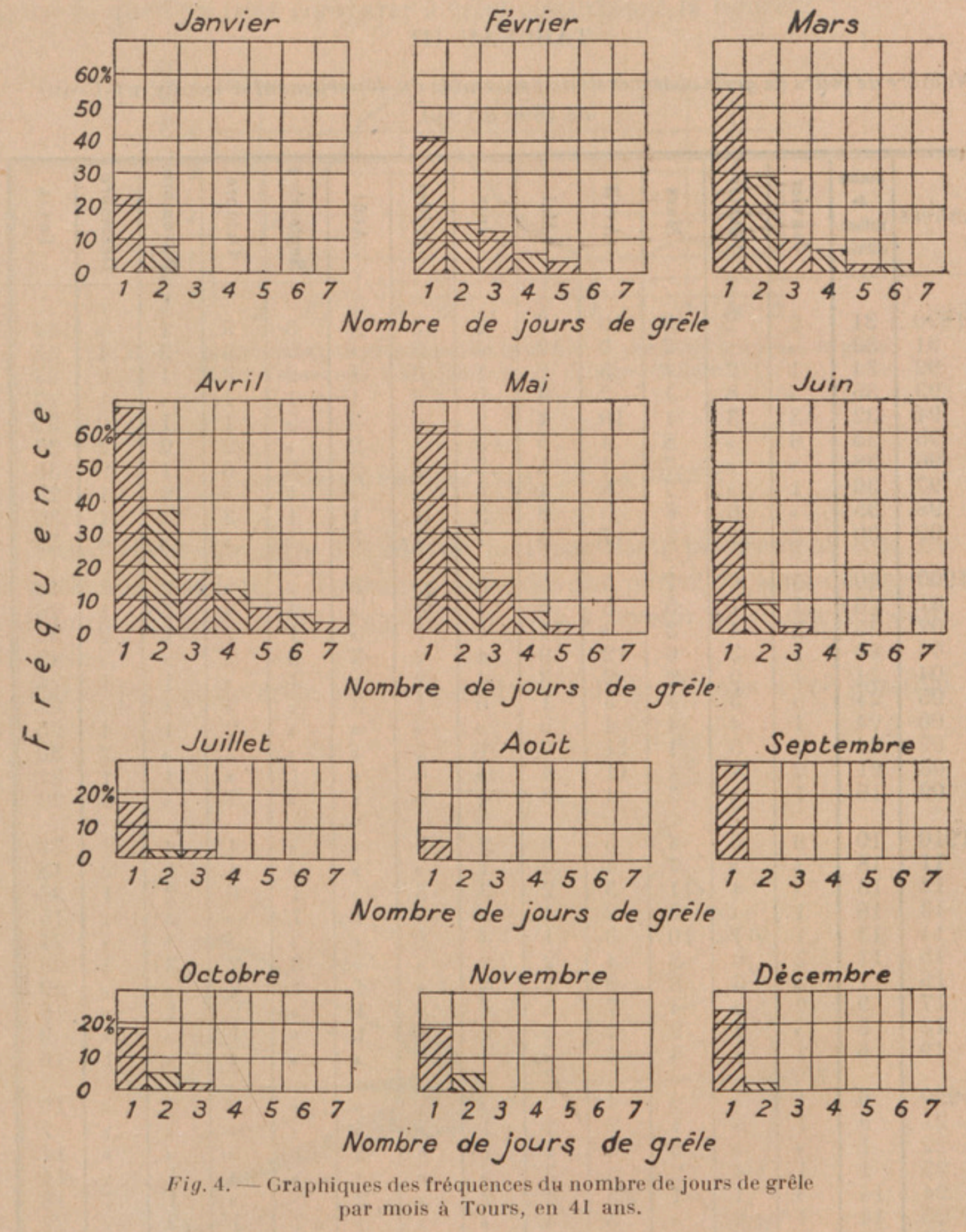


Fig. 4. — Graphiques des fréquences du nombre de jours de grêle par mois à Tours, en 41 ans.

La grêle, comme nous l'avons déjà fait remarquer, étant essentiellement un phénomène local qui affecte souvent une très petite surface du territoire, il nous a paru intéressant d'établir, avec l'ensemble des stations dont nous possédions les observations, la statistique des nombres de jours de grêle par mois, comparativement à ce que nous avions déjà fait pour la seule station de Tours.

Le tableau III donne donc, *pour l'ensemble du département d'Indre-et-Loire*, les nombres des jours de grêle par mois de 1890 à 1930.

TABLEAU III

*Nombre de jours de grêle observés dans l'ensemble du département d'*INDRE-ET-LOIRE, *de* 1890 *à* 1930.

Années	Nombre de stations utilisées	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL
1890	31	2	2	3	10	9	3	3	4	3	3	1	»	43
91	33	»	»	7	3	12	6	5	1	2	3	3	1	43
92	34	1	2	4	5	2	1	3	1	2	3	1	2	27
93	35	»	8	1	2	4	5	3	1	1	1	»	1	27
94	32	3	3	1	10	4	2	4	3	5	1	1	2	39
95	35	6	»	8	4	5	3	4	2	»	2	2	2	38
96	38	»	»	7	4	1	5	4	3	3	6	1	2	36
97	36	1	»	7	8	4	4	»	»	1	»	2	1	28
98	35	»	6	6	5	8	3	1	1	1	3	»	1	35
99	30	2	1	2	7	5	1	1	3	4	»	»	4	30
1900	30	5	6	7	5	5	6	»	3	»	»	2	2	41
01	26	1	1	5	6	6	1	4	»	2	»	1	1	28
02	25	3	4	3	»	11	4	1	»	1	2	1	2	32
03	28	1	3	6	12	9	4	2	3	3	2	»	»	45
04	24	1	9	2	2	3	4	2	»	1	»	1	1	26
05	24	»	3	4	3	1	6	1	3	»	»	»	»	21
06	24	1	4	4	4	5	»	»	»	»	2	1	4	25
07	24	1	3	1	11	7	1	2	»	»	2	»	2	30
08	21	2	4	4	11	4	»	4	»	1	»	1	1	32
09	19	1	»	7	4	3	4	»	»	»	»	»	3	22
1910	19	6	6	4	5	6	2	3	»	»	1	4	2	39
11	18	»	»	7	4	2	1	»	»	»	1	1	2	18
12	16	»	4	11	3	2	3	3	»	1	6	2	1	36
13	18	1	»	2	2	4	1	»	1	1	»	3	»	15
14	13	1	1	10	3	1	4	1	»	»	»	»	»	21
15	11	3	6	3	4	2	2	»	»	3	2	3	»	28
16	7	»	3	8	8	2	4	»	1	1	2	»	»	29
17	9	2	»	4	7	»	1	»	1	»	2	1	»	18
18	6	»	1	2	2	»	2	»	1	»	1	»	»	9
19	6	1	1	4	4	»	»	1	»	»	4	»	1	16
1920	6	1	»	2	4	2	»	1	»	»	»	»	»	10
21	5	1	»	1	2	2	1	»	»	»	»	»	»	7
22	1	»	»	6	5	1	1	»	»	1	»	»	»	14
23	1	1	4	2	3	3	»	»	»	»	»	1	»	14
24	14	»	1	1	5	4	2	»	2	»	»	1	2	18
25	14	1	8	»	3	4	»	»	»	2	1	3	»	22
26	14	2	1	1	7	4	2	1	»	»	2	1	2	23
27	15	8	1	5	4	2	3	»	1	»	»	1	»	25
28	14	1	1	4	3	7	»	1	»	»	1	1	3	22
29	15	»	1	»	2	3	»	2	2	1	2	2	1	16
1930	15	»	4	4	9	2	4	3	1	1	2	»	3	33
Totaux...		60	102	170	205	161	96	60	38	41	57	42	49	1081
Moyennes.		1,5	2,5	4,1	5,0	3,9	2,3	1,5	0,9	1,0	1,4	1,0	1,2	26,3

Si ces nombres sont nettement supérieurs, ainsi qu'il fallait s'y attendre, à ceux du tableau I, la fréquence de la grêle par mois reste cependant sensiblement la même, ainsi que le montre le graphique de la figure 5, que l'on peut comparer à celui constituant la figure 2.

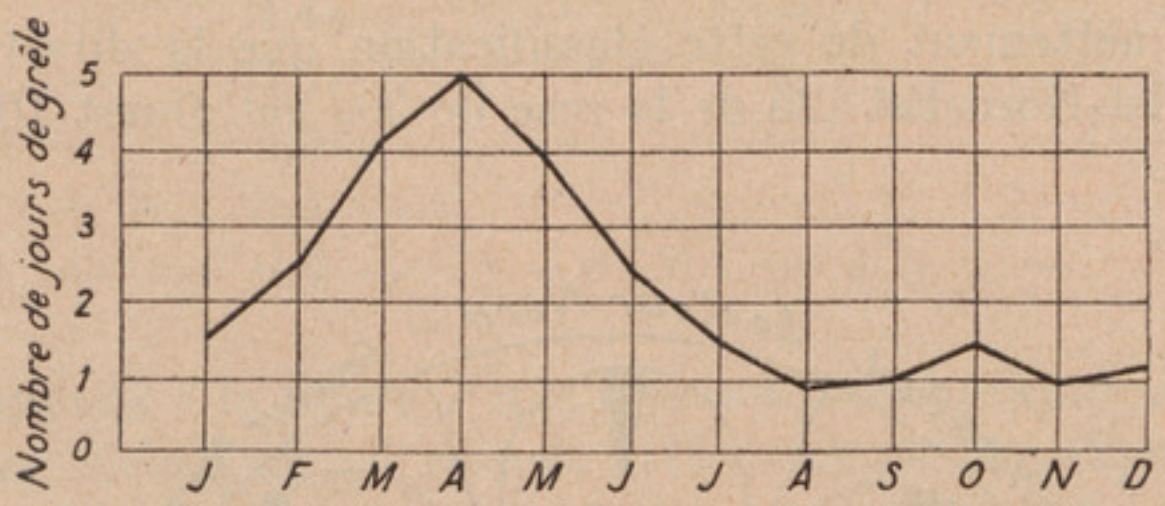


Fig. 5. — Représentation graphique de la moyenne par mois des jours de grêle pour l'ensemble du département d'Indre-et-Loire.

Sens de la propagation de la grêle

Avant d'entreprendre l'étude de la répartition proprement dite de la grêle sur le sol de la Touraine, nous devons parler du sens de propagation de ce phénomène, car nous aurons à y revenir plusieurs fois dans la suite.

Parmi les cas de grêle observés de 1890 à 1930, il nous a été possible

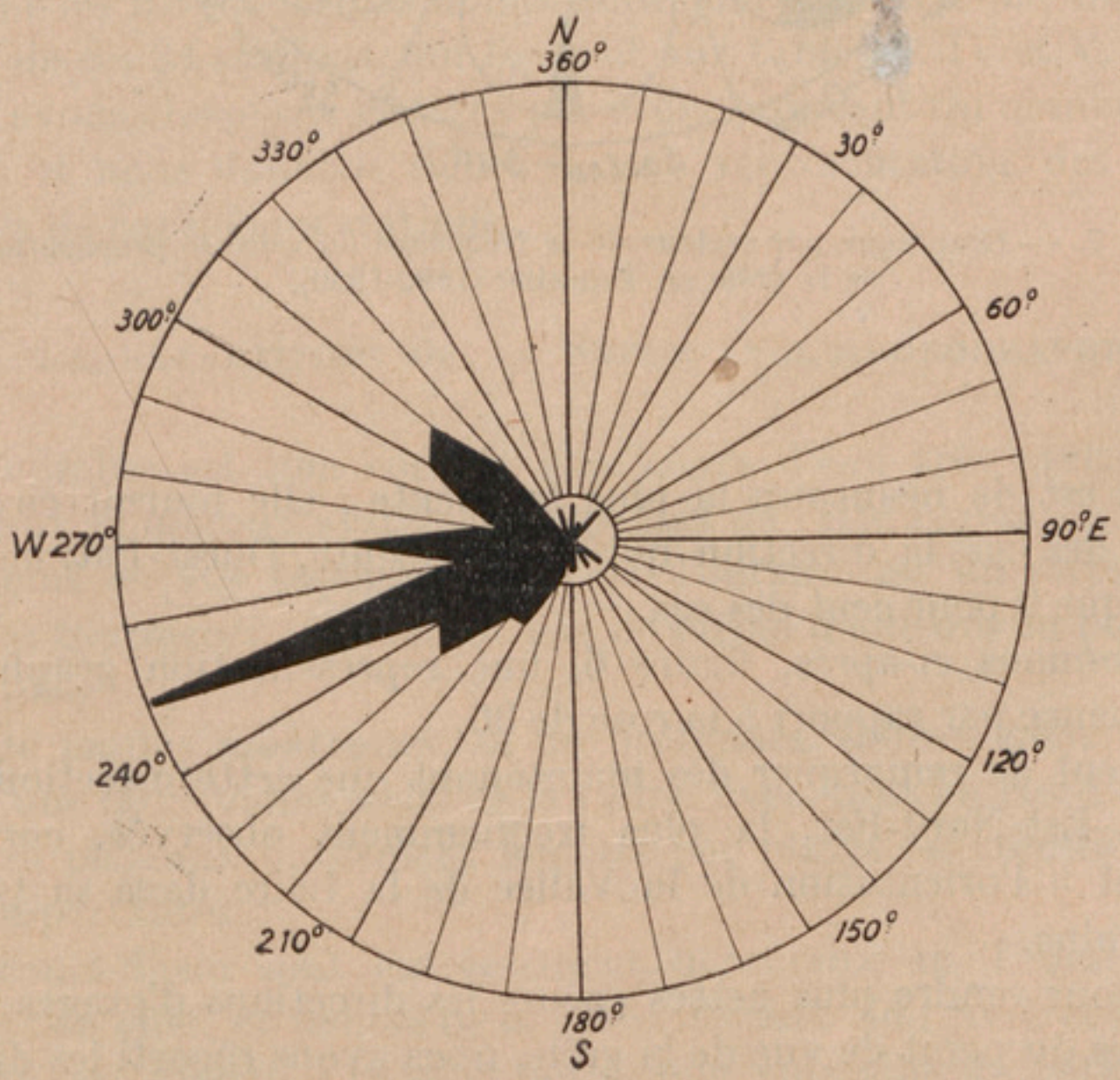


Fig. 6. — Fréquences relatives des sens de propagation de la grêle en Touraine (1890-1930).

de déterminer pour 363 cas le sens de propagation du phénomène à travers le département.

Dans le but de rechercher l'orientation la plus fréquente, nous avons classé ces sens de propagation par dizaines de degrés (Rose de 36 des météorologistes).

Il ressort nettement de cette classification que la direction Ouest-Sud-Ouest–Est-Nord-Est (25 de la rose de 36, soit Ouest 10° Sud, Est

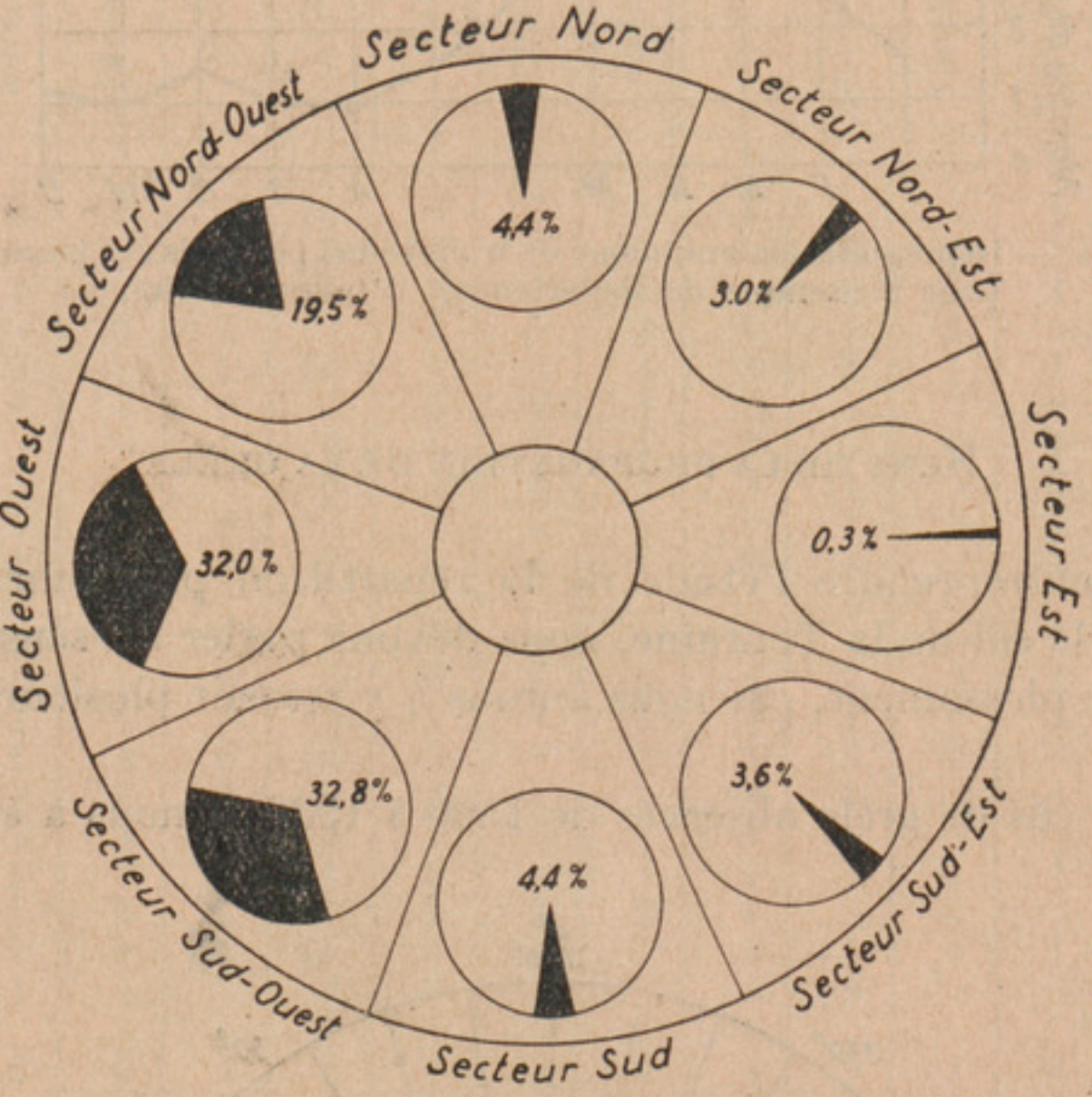


Fig. 7. — Graphique par secteur de la fréquence du sens de propagation de la grêle en Touraine (1890-1930).

10° Nord) est de beaucoup la plus fréquente ; elle fournit environ 20 pour cent des cas, la direction qui vient ensuite, Ouest-Est, ne réunissant plus que 9 pour cent des cas.

Nous donnons ci-après, figure 6, une représentation graphique de cette fréquence par rapport à la rose de 36.

Il convient de remarquer dès maintenant que cette direction Ouest-Sud-Ouest–Est-Nord-Est, la plus fréquemment observée, correspond exactement à l'orientation de la Vallée de la Loire dans sa traversée de la Touraine.

Enfin, pour rendre plus nettes encore les directions d'orages les plus dangereuses du point de vue de la grêle, nous avons réparti les différents cas étudiés, par secteur de la rose de 8 des météorologistes.

Nous donnons ci-dessous les résultats :

La grêle se propage	32,8	fois pour cent,	suivant une trajectoire :			SW	NE
—	—	32,0	—	—	—	—	W E
—	—	19,5	—	—	—	—	NW SE
—	—	4,4	—	—	—	—	N S
—	—	4,4	—	—	—	—	S N
—	—	3,6	—	—	—	—	SE NW
—	—	3,0	—	—	—	—	NE SW
—	—	0,3	—	—	—	—	E W

Nous donnons à la figure 7 une représentation graphique de ces fréquences par directions ; il ressort nettement de ce graphique que les directions les plus fréquentes sont comprises dans les secteurs Nord-Ouest, Ouest et Sud-Ouest, avec maximum marqué pour les secteurs Sud-Ouest et Ouest.

Répartition générale de la grêle en Touraine

Nous commencerons cette étude en donnant les tableaux IV et V.

Nous avons dit, en effet, au début de ce travail que parmi les 81 stations de Touraine dont nous possédions les observations, 34 possédaient des séries égales ou supérieures à 10 années, dont 11 des séries de plus de vingt années.

Ce sont les moyennes des nombres de jours de grêle par mois et pour l'année, de ces 34 stations, qui figurent aux tableaux IV et V.

Nous avons classé ces stations par ordre croissant du nombre de jours de grêle et nous donnons figure 8, une représentation des moyennes annuelles de ces mêmes stations.

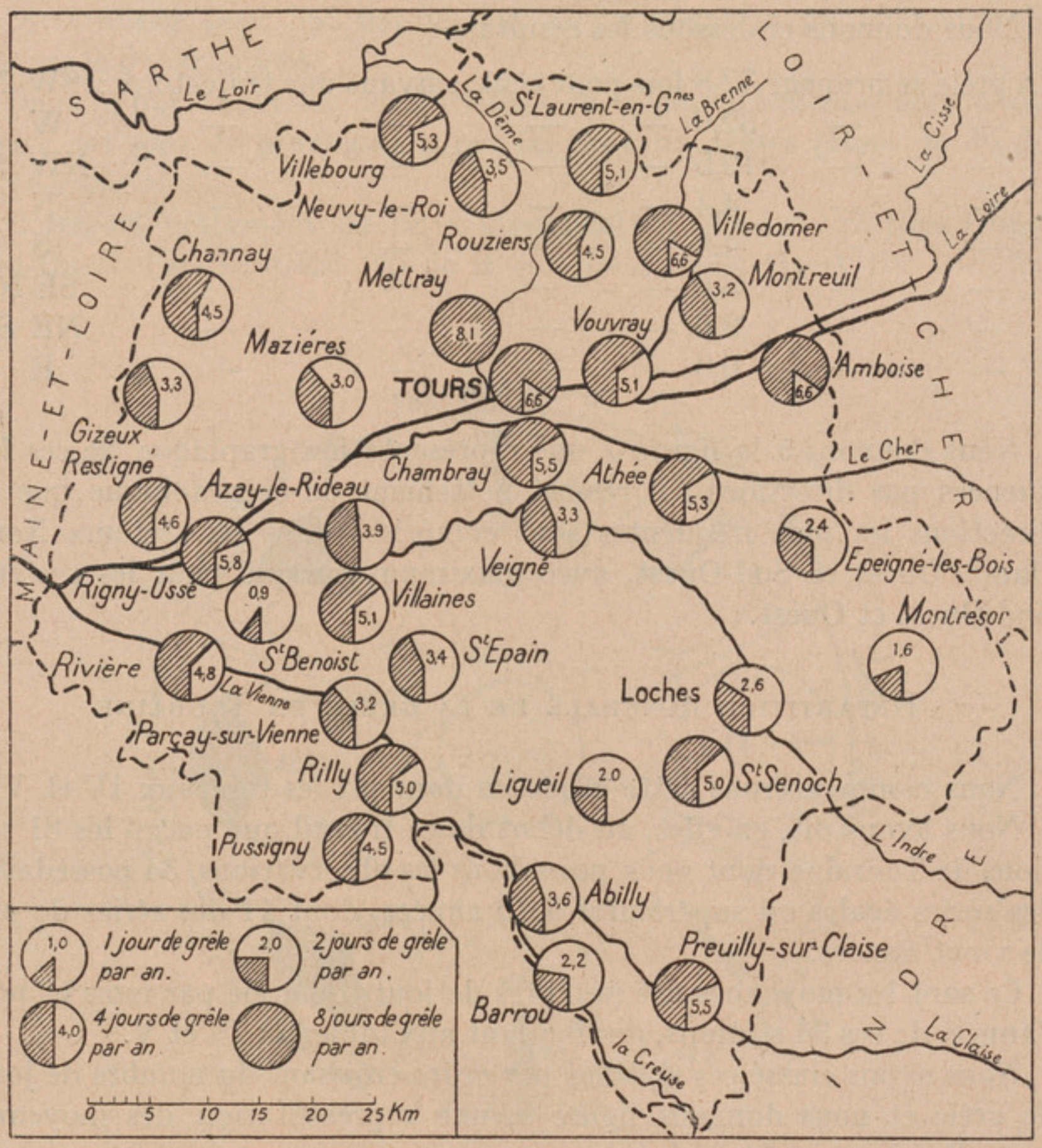
La répartition de la grêle et l'hydrographie

La Touraine est une contrée aux cours d'eau très multipliés, ceci tenant aux nombreux systèmes de pentes de cette région.

Au point de vue topographique, la Touraine est un pays calme au relief peu tourmenté (Il n'en est pas de même d'ailleurs au point de vue géologique.)

Pas de hautes montagnes, ni de profondes vallées, mais d'abord et surtout une large vallée, celle de la Loire, avec, tant au Nord qu'au Sud, de vastes plateaux faiblement bossués par places ou creusés de vallées moins importantes.

Les cours-d'eau sont extrêmement nombreux en Touraine, avons-nous dit ; en effet, en dehors de la Loire, il existe cinq rivières secondaires (Cher, Indre, Vienne, Creuse, Claise), une vingtaine de petites rivières et une multitude de ruisseaux.



Les chiffres inscrits en noir dans les cercles indiquent en jours et dixièmes, les moyennes des jours de grêle par Station

Fig. 8. — Représentation des moyennes annuelles des jours de grêle pour quelques stations de la Touraine.

D'après les opérations cadastrales les eaux couvrent en Touraine, dans leur état normal, environ les 18/1.000 de la superficie totale.

Pour notre étude nous avons considéré six bassins principaux dont nous allons donner une description sommaire, et qui sont du Nord au Sud :

Bassin du Loir.

Le Loir coule en dehors de la Touraine, mais la ligne des hauteurs qui sépare son bassin de celui de la Loire donne naissance à une quarantaine de ruisseaux affluents ; cette ligne de faîte orientée Est-Ouest s'élève jusqu'à 179 mètres.

TABLEAU IV

Moyennes des jours de grêle par mois pour quelques stations dont la duré des observations égale ou dépasse 10 années.

Stations	Durée en années des séries d'observations	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
St-Benoist ..	23	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,9
Montrésor ...	35	0,0	0,1	0,1	0,4	0,4	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	1,6
Ligueil	19	0,0	0,1	0,3	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	2,0
Barron	24	0,1	0,1	0,3	0,6	0,5	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	2,2
Epeigné-l.-B.	21	0,1	0,1	0,2	0,3	0,7	0,2	0,3	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	2,4
Loches	38	0,2	0,3	0,4	0,8	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	2,6
Mazières	10	0,1	0,3	0,5	0,6	0,9	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	3,0
Montreuil ...	21	0,1	0,2	0,7	0,5	0,6	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,0	0,2	3,2
Parçay-s.-V..	13	0,1	0,3	0,8	0,5	0,7	0,3	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	3,2
Gizeux	26	0,2	0,2	0,7	0,7	0,6	0,2	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	3,3
Veigné.....	22	0,1	0,3	1,1	0,6	0,2	0,3	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	3,3
St-Épain	10	0,2	0,0	0,5	1,0	1,0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	3,4
Neuvy-le-R. .	17	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	3,5
Abilly.....	17	0,2	0,2	0,4	1,1	0,8	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	3,6
Azay-le-Rid.	15	0,3	0,3	0,7	0,8	0,7	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	3,9
Chaunay	11	0,4	0,2	0,6	1,3	0,8	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	4,5
Pussigny	10	0,3	0,0	0,7	0,7	0,9	0,3	0,6	0,3	0,5	0,0	0,2	0,0	4,5
Rouziers	10	0,3	0,6	0,1	0,4	1,3	0,8	0,1	0,0	0,1	0,6	0,0	0,2	4,5

(A suivre.)

Bassin de la Loire.

La Loire qui traverse la Touraine de l'Est-Nord-Est à l'Ouest-Sud-Ouest sur une longueur d'environ 86 kilomètres coule à une altitude moyenne de 45 mètres au-dessus du niveau de la mer, dans une vallée creusée dans la craie et dont la largeur est de l'ordre de 4 à 6 kilomètres. Sa pente assez inégale en Touraine est voisine de 0^m35 par kilomètre.

La ligne de faîte qui sépare ce bassin de celui du Cher présente des

TABLEAU V

Moyennes des jours de grêle par mois pour quelques stations dont la durée des observations égale ou dépasse 10 années.

(Suite.)

Stations	Durée en années des séries d'observations	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
Restigné	18	0,1	0,6	0,6	1,1	1,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,2	0,2	0,2	4,6
Rivière.....	12	0,2	0,3	0,9	0,9	1,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	4,8
Rilly-sur-V. .	26	0,3	0,6	0,8	1,2	0,7	0,4	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	5,0
St-Senoch ...	14	0,5	0,3	0,9	0,8	1,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	5,0
St-Laur.-e-G.	11	0,4	0,5	0,5	1,2	1,3	0,2	0,0	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	5,1
Villaines ...	18	0,2	0,3	0,8	1,1	1,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3	0,3	5,1
Vouvray	24	0,3	0,3	1,0	1,2	0,7	0,5	0,4	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	5,1
Athée	10	0,0	0,4	0,8	0,8	1,7	0,7	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,3	5,3
Villebourg ...	10	0,3	0,4	1,3	1,3	1,4	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	5,3
Chambray ...	10	0,5	0,8	0,5	0,9	1,4	0,4	0,2	0,4	0,0	0,1	0,1	0,2	5,5
Preuilly-s.-C..	14	0,4	0,3	1,0	1,5	1,3	0,3	0,1	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1	5,5
Rigny-Ussé ..	11	0,1	0,3	1,1	1,5	0,9	0,6	0,1	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	5,8
Amboise	10	0,2	0,8	1,3	1,1	1,9	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	6,6
Tours	41	0,3	0,7	1,1	1,5	1,2	0,5	0,2	0,0	0,3	0,3	0,2	0,3	6,6
Villedomer...	10	0,3	0,5	0,8	0,7	1,7	0,5	0,8	0,4	0,1	0,3	0,3	0,2	6,6
Mettray	17	0,3	0,8	1,9	1,5	1,3	0,4	0,2	0,1	0,3	0,4	0,6	0,3	8,1

altitudes de 121 mètres à l'Est et s'abaisse progressivement jusqu'aux environs de Montlouis, où les deux vallées se confondent et ce jusqu'au confluent.

Bassin du Cher.

Le Cher, qui se jette dans la Loire en Touraine, coule à la même altitude moyenne que ce fleuve, dans une vallée assez analogue, creusée également dans la craie ; sa longueur en Touraine est de 50 kilomètres environ et sa pente de l'ordre de 0^m32 par kilomètre.

Il est séparé de l'Indre par un important plateau s'élevant jusqu'à

188 mètres (commune de Céré, point culminant de toute la Touraine) ; ce plateau s'abaisse progressivement jusqu'au confluent de l'Indre et de la Loire.

Bassin de l'Indre.

L'Indre qui se jette également dans la Loire, en Touraine, est la rivière qui présente le plus long cours en ce pays, 88 kilomètres.

Coulant d'Est-Sud-Est à Ouest-Nord-Ouest, puis d'Est à Ouest, à une altitude moyenne de 60 mètres, sa vallée est creusée tantôt dans la craie, tantôt dans des calcaires lacustres ; sa pente générale en Touraine est notablement plus accusée que celle des cours d'eau précédents, environ 0^m66 par kilomètre.

L'Indre est séparée de la Vienne par un plateau dont l'altitude des points culminants est de l'ordre de 100 à 120 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Bassin de la Vienne.

La Vienne qui, après avoir reçu la Creuse, se jette également dans la Loire en Touraine, coule de l'Est-Sud-Est à l'Ouest-Nord-Ouest sur un parcours d'environ 55 kilomètres ; sa vallée est creusée d'abord dans des argiles, puis dans la craie ; la pente générale est faible, de l'ordre de 0^m14 par kilomètre.

Bassin de la Creuse.

La Creuse, affluent de la Vienne, coule du Sud-Est au Nord-Ouest sur un parcours d'environ 57 kilomètres et avec une pente très inégale ; la surface de ses eaux forme une succession d'immenses gradins dont la pente moyenne est de 0^m50 par kilomètre et l'altitude moyenne de 48 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La vallée assez profonde et aux berges escarpées est creusée dans des calcaires, des grès, des argiles et la craie.

Citons enfin la Claise, que nous avons comprise dans le bassin de la Creuse, dont elle est un affluent ; c'est une petite rivière d'un parcours en Touraine de 33 kilomètres environ, mais dont la pente est très forte, de l'ordre de 0^m95 par kilomètre.

Nous avons donné au tableau III les nombres moyens de jours de grêle par mois et par année, nombres calculés en utilisant les observations de l'ensemble des stations dont nous disposions.

Nous donnons maintenant au tableau VI ces mêmes nombres, mais avec la répartition dans les différents bassins hydrographiques dont nous venons de parler.

Il s'agit dans ce tableau, comme dans ceux qui précèdent, *de jours de grêle*, c'est-à-dire que pour un jour donné, la grêle a généralement été observée en plusieurs points, soit dans un même bassin, soit dans des bassins différents.

TABLEAU VI

Nombre de jours de grêle par bassin et par mois (*Touraine* 1890-1930).

Moyennes calculées sur 41 *ans pour la Loire,* 39 *ans pour l'Indre,* 35 *ans pour la Vienne,* 32 *ans pour la Creuse,* 25 *ans pour le Cher,* 24 *ans pour le Loir.*

Bassins	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
Loir	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	3,1
Loire ...	0,8	1,8	3,1	3,9	3,0	1,4	1,0	0,6	0,7	1,0	0,7	0,7	18,8
Cher	0,2	0,6	0,9	1,0	1,7	0,7	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	6,8
Indre ...	0,5	0,8	1,5	2,0	1,5	0,8	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	9,1
Vienne ..	0,5	0,6	1,3	1,7	1,3	0,6	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	7,5
Creuse ..	0,6	0,5	1,3	1,8	1,5	0,5	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	7,8
Pour mémoire, total du tableau III pour l'ensemble du département.	1,5	2,5	4,1	5,0	3,9	2,3	1,5	0,9	1,0	1,4	1,0	1,2	26,3

Il nous a paru intéressant, pour mieux fixer l'importance relative de la grêle suivant les bassins, de considérer, non pas les *jours de grêle*, mais les *cas de grêle* ; c'est-à-dire, pour un bassin donné de dénombrer les localités où il a été observé de la grêle au cours d'un mois considéré.

Mais, comme le nombre des stations d'observations varie avec les bassins, pour pouvoir comparer les résultats entre eux, nous avons ensuite divisé le nombre de cas de grêle ainsi établi, par le nombre des stations ayant fait des observations dans le bassin étudié. Pour un même bassin, le nombre des stations ayant varié aussi d'une année à l'autre, il a été nécessaire de déterminer la densité moyenne des stations, cette valeur représentant, pour un bassin, le quotient du nombre des stations ayant observé la grêle par la durée en année des observations.

Nous obtenons ainsi un nombre d'autant plus élevé que la grêle a été plus fréquente dans le bassin, c'est ce que nous avons appelé le *coefficient de grêle.*

On trouvera dans le tableau VII, pour les différents bassins :

1° Les nombres de cas (en caractères ordinaires) ;

2° Les coefficients de grêle (en caractères gras).

De plus, nous donnons sous forme de carte (fig. 9), la représentation de cette fréquence relative de la grêle.

TABLEAU VII

Répartition des cas de grêle par bassin (*Touraine* 1890-1930).

Bassins	Durée des Observ. (ans)	Densité moyenne des stations	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
LOIR :	24	1,5													
Nomb. de cas.			0,3	0,2	0,6	0,8	0,7	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	3,4
Coeff. de grêle.			*0,20*	*0,13*	*0,40*	*0,53*	*0,47*	*0,13*	*0,13*	*0,00*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0 07*	*2,27*
LOIRE :	41	7,5													
Nomb. de cas.			1,3	3,2	5,6	7,2	6,8	2,3	1,7	0,9	1,0	1,6	1,1	1,1	33,8
Coeff. de grêle.			*0,17*	*0,42*	*0,75*	*0,96*	*0,91*	*0,31*	*0,23*	*0,12*	*0,13*	*0,21*	*0.15*	*0,15*	*4,51*
CHER :	25	1,8													
Nomb. de cas.			0,2	0,7	1,0	1,2	2,1	0,7	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0.3	7,7
Coeff. de grêle.			*0,11*	*0,39*	*0,56*	*0,67*	*1,17*	*0,39*	*0,22*	*0,17*	*0,17*	*0,11*	*0,11*	*0,17*	*4,27*
INDRE :	39	6,2													
Nomb. de cas.			0,7	1,3	2,6	3,5	2,6	1,2	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8	15,1
Coeff. de grêle.			*0,11*	*0,21*	*0,42*	*0,56*	*0,42*	*0,19*	*0.10*	*0,06*	*0,06*	*0,06*	*0,10*	*0,13*	*2,43*
VIENNE :	35	2,6													
Nomb. de cas.			0,6	0,8	1,8	2,3	2,0	0,7	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	10,1
Coeff. de grêle.			*0,23*	*0,31*	*0,69*	*0,88*	*0,77*	*0,27*	*0,15*	*0,08*	*0,12*	*0,15*	*0,12*	*0,12*	*3,89*
CREUSE :	32	3,2													
Nomb. de cas.			0,6	0,7	1,5	2,3	2,3	0,7	0,4	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	10,0
Coeff. de grêle.			*0,19*	*0,22*	*0,47*	*0,72*	*0,72*	*0,22*	*0,13*	*0,03*	*0,09*	*0,13*	*0,09*	*0,13*	*3,13*

Le bassin de la Loire apparaît comme le plus dangereux du point de vue de la grêle, remarque à rapprocher de celle déjà faite au sujet des directions de propagation, la vallée de la Loire et la direction la plus fréquemment observée ayant même orientation.

Viennent ensuite :

Le bassin du Cher, assez analogue, avons-nous dit précédemment, à celui de la Loire.

Les bassins de la Vienne et de la Creuse qui sont exposés aux orages d'Ouest, dont une partie emprunte la vallée de la Loire, et l'autre la vallée de la Vienne, vallée plus accusée comme relief que celle de l'Indre, par exemple, dont le bassin apparaît comme le moins durement exposé à la grêle.

Dans cette répartition par bassins, nous avons compris, comme surface du bassin, celle délimitée par les lignes de faîte, les stations des vallées et des plateaux y sont donc confondues.

Mais, ainsi que nous l'avons déjà dit, au sujet du sens de propagation, il nous a été possible, pour un certain nombre de cas, de suivre

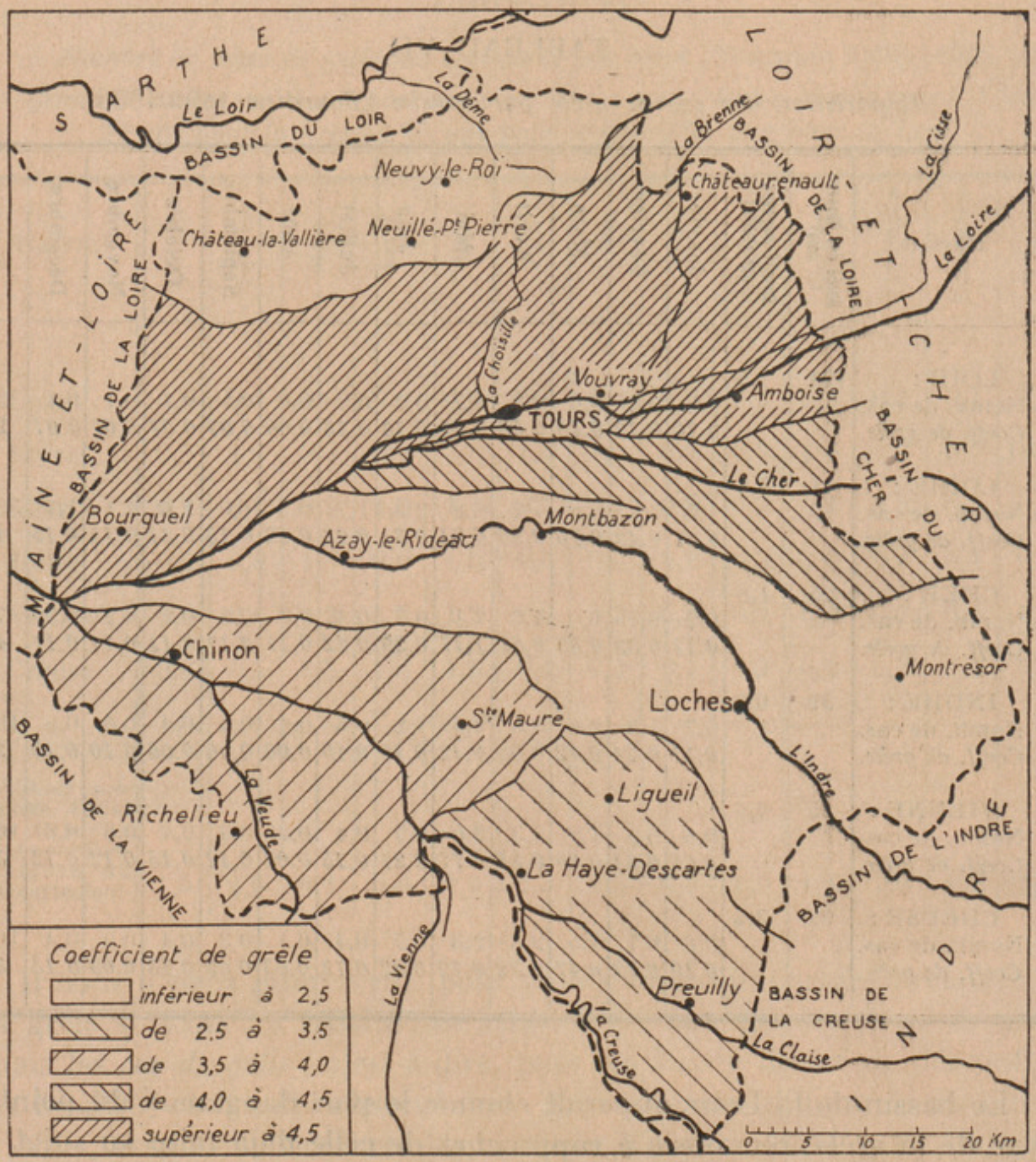


Fig. 9. — Zones de même *coefficient de grêle* en Touraine.

le phénomène dans sa marche à travers le département, et parmi ces cas nous avons pu faire une distinction entre :

1° Ceux où la trajectoire suivie par la grêle emprunte les vallées ;

2° Ceux où la trajectoire suivie par la grêle coupe les vallées.

Nous avons dû exclure de cette étude la vallée du Loir ; cette rivière coule en dehors de la Touraine et il existait trop peu de stations d'observation dans ce bassin.

D'autre part, il nous a semblé préférable de réunir les bassins de la Loire et du Cher, sur la plus grande partie de leur parcours en Touraine ces deux cours d'eau coulant sensiblement dans une même vallée.

De même pour les vallées de la Vienne et de la Creuse qui se font suite.

Nous avons donc distingué trois vallées principales :

a) Loire, Cher ;

b) Indre ;

c) Vienne, Creuse.

Voici les résultats de cette classification :

La grêle suit les vallées dans 46 cas sur cent ;

La grêle coupe les vallées dans 54 cas sur cent.

Les vallées sont donc suivies en moyenne une fois sur deux ; pouvons-nous conclure de ceci qu'elles exercent une action importante sur la direction du déplacement des orages à grêle ?

Il semble que ce soit osé, si l'on tient compte de l'allure toute particulière des vallées en Touraine.

Ainsi qu'il ressort de l'examen d'une carte d'Indre-et-Loire (celle de la figure 9 par exemple), les cours d'eau sont orientés soit Ouest-Nord-Ouest–Est-Nord-Est, comme la Loire ; Ouest-Est, comme le Cher ou Nord-Ouest–Sud-Est comme l'Indre, la Vienne et la Creuse, mais tous convergent vers un point situé à l'Ouest du département.

Si l'on rapproche ceci du fait que les perturbations viennent habituellement de l'Ouest, on peut dire que les orages qui les accompagnent vont trouver en Touraine des couloirs naturels, le relief de la région facilitant la propagation de la grêle. Ces orages d'Ouest étant les plus fréquents, ceci explique la très forte proportion des orages suivant les vallées.

Mais si un orage aborde la Touraine par le Sud-Ouest, sa trajectoire va couper les vallées ; si le relief exerce une influence, cette trajectoire devrait être déviée. or il n'en est rien ; de quelque direction qu'ils arrivent, on trouve pour la plupart des orages des trajectoires sensiblement rectilignes sur l'ensemble du territoire du département, les vallées et la ligne de faîte qui les sépare ne sont donc pas un obstacle à la marche des nuages de grêle.

Nous avons dit que sur 46 cas sur cent les nuages de grêle suivaient des vallées ; quelles sont les vallées suivies de préférence ?

Les principales vallées de Touraine formant grossièrement un éventail partant de l'Ouest du département, nous avons vu que la grêle arrivait le plus souvent de l'Ouest et du Sud-Ouest ; pour les cas de Sud-Ouest, nous venons de dire que le relief semblait incapable d'agir sur la propagation, mais pour les cas d'Ouest, les nuages de grêle trouvent devant eux plusieurs couloirs ouverts et vont parfois se diviser pour poursuivre leur marche dans les diverses vallées.

Sur les 46 cas cités, 18 fois il a été observé cette division et 28 fois, elle n'a pas été observée.

Sur les 28 cas où la grêle n'emprunte qu'une seule vallée, c'est 19 fois la vallée de la Loire et du Cher ;

7 fois la vallée de la Vienne puis de la Creuse ;

2 fois la vallée de l'Indre.

Dans les 18 cas sur cent où l'on a observé une division, cette division se produit :

6 fois entre l'ensemble des 3 vallées ;

5 fois entre les vallées de la Loire et de la Vienne ;

5 fois entre les vallées de la Loire et de l'Indre ;
2 fois entre les vallées de l'Indre et de la Vienne.

Donc, en résumé et en tenant compte de ces cas de division, sur 100 cas observés :

La vallée de la Loire et du Cher est suivie 35 fois ;
La vallée de la Vienne et de la Creuse est suivie 20 fois ;
La vallée de l'Indre est suivie 15 fois.
La figure 10 représente graphiquement cette répartition.

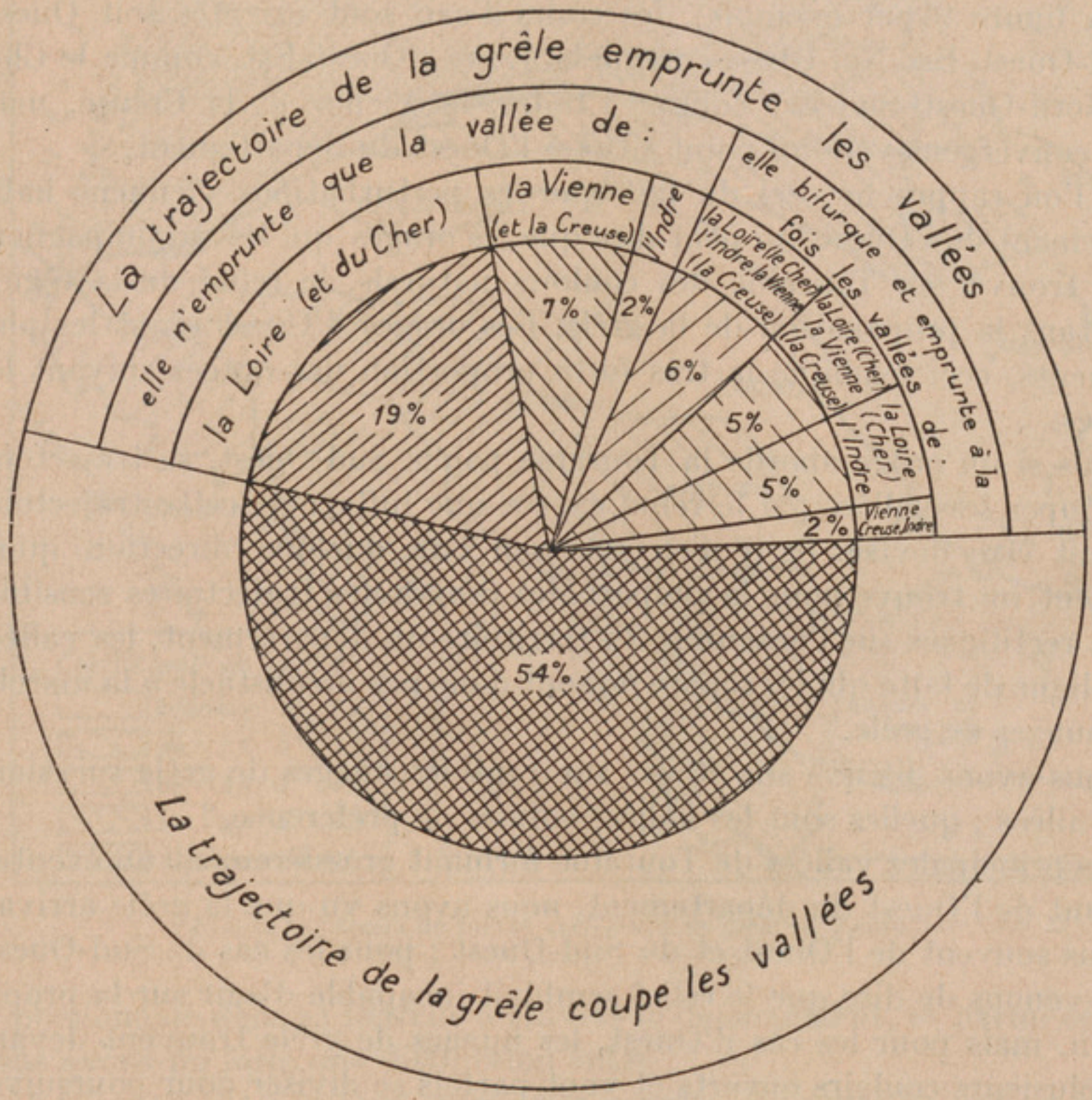


Fig. 10. — Répartition par rapport aux vallées de 100 cas de grêle en Touraine.

Nous avons dit plus haut, que les vallées ne semblaient pas capables de dévier la marche générale de l'orage ; elles semblent, par contre, exercer une influence sur la répartition des chutes de grêle dans la trajectoire suivie.

Nous avons fait, parmi les cas où la trajectoire de la grêle coupe les vallées, une distinction entre les cas où l'on observe des chutes de grêle, à la fois dans les stations des vallées et dans les stations des plateaux, et les cas où (toujours pour une trajectoire coupant les vallées) on n'observe de chutes de grêle que dans les stations des vallées.

Sur les 54 cas pour 100 où la trajectoire coupe les vallées, on observe :

40 fois des points de chute partout,

et 14 fois des points de chute uniquement dans les vallées.

Il semble donc que les vallées influent sur les chutes de grêle, puisqu'elles apparaissent comme plus exposées que les plateaux.

Vraisemblablement, lorsqu'un Cumulonimbus passe au-dessus d'une vallée, la formation des grêlons doit devenir plus active ; en effet l'humidité est accrue, le gradient de température plus élevé, d'où développement des courants ascendants engendrant les grêlons.

En sorte qu'il est juste de dire que les vallées sont plus exposées à la grêle que les plateaux ; pour les cas que nous avons étudiés, on observe que sur cent chutes de grêle, soixante épargnent les plateaux.

On est donc amené ainsi à chercher à établir les rapports entre les chutes de grêle et la topographie du pays.

La grêle et le relief

Nous avons déjà, à propos de l'hydrographie, donné un aperçu de la topographie générale de la Touraine ; nous allons, dans les lignes qui suivent, préciser un peu les caractères de ce relief.

Deux vastes plateaux, dont les points culminants sont supérieurs à 150 mètres, l'un au Nord, l'autre au Sud d'une grande vallée, celle de la Loire.

Le sol de la Touraine s'incline de l'Est à l'Ouest avec une pente d'environ 100 mètres pour les plateaux et 40 mètres pour les vallées ; c'est là une pente générale, il existe, de plus, des pentes secondaires :

a) La pente du bassin de la Creuse continuée par celle du bassin de la Vienne, pente Sud-Est–Nord-Ouest de 45 mètres environ ;

b) Les deux pentes déterminées par la ligne de faîte séparant les bassins de la Loire et du Loir, à savoir :

Une pente Nord-Sud qui donne lieu aux vallées assez importantes de la Choisille et de la Brenne, et une pente Sud-Nord qui descend vers le Loir.

La carte représentée figure 11, montre les caractères généraux du relief de la Touraine.

Les cours d'eau à leur entrée dans le département coulent à une altitude comprise entre 50 et 100 mètres et s'abaissent progressivement pour sortir à une altitude inférieure à 50 mètres.

Les vallées de la Loire, du Cher et de l'Indre forment un grand bassin d'altitude comprise entre 50 et 100 mètres avec seulement quelques mamelons supérieurs à 100 mètres, tandis que les vallées de la Loire et du Loir, les vallées de l'Indre et de la Creuse sont respectivement séparées entre elles par des plateaux dont l'altitude moyenne dépasse 100 mètres et même 150 mètres par endroits.

TABLEAU VIII

Répartition des **Cas** *de grêle par altitudes des stations* (*Touraine* 1890-1930).

Altitudes des stations comprises entre :	Durée des Observ. ans	Densité moyenne des Stations	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
0 et 50 m...	39	4,4													
Nomb. de cas.			0,7	1,6	3,3	4,2	3,1	1,3	0,7	0,3	0,4	0,7	0,6	0,6	17,5
Coeff. de grêle.			*0,16*	*0,36*	*0,75*	*0,95*	*0,70*	*0,30*	*0,16*	*0,07*	*0,09*	*0,16*	*0,14*	*0,14*	*3,98*
50 et 100 m.	41	11,7													
Nomb. de cas.			1,7	3,4	6,6	8,9	8,9	3,0	2,0	1,0	1,2	1,4	1,5	1,5	41,1
Coeff. de grêle.			*0,15*	*0,29*	*0,56*	*0,76*	*0,76*	*0,25*	*0,17*	*0,09*	*0,10*	*0,12*	*0,13*	*0,13*	*3,51*
100 et 150 m.	35	4,1													
Nomb. de cas.			0,7	1,1	2,0	2,7	2,5	1,0	0,5	0,4	0,6	0,7	0,2	0,5	12,9
Coeff. de grêle.			*0,17*	*0,27*	*0,49*	*0,66*	*0,61*	*0,24*	*0,12*	*0,10*	*0,15*	*0,17*	*0,05*	*0,12*	*3,15*
150 et 200 m.	22	1,0													
Nomb. de cas.			0,5	0,4	0,7	0,9	1,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	4,7
Coeff. de grêle.			*0,50*	*0,40*	*0,70*	*0,90*	*1,00*	*0,20*	*0,20*	*0,0*	*0,0*	*0,20*	*0,30*	*0,30*	*4,70*

A l'extrémité Est du département, entre Cher et Indre, il existe cependant aussi quelques sommets supérieurs à 150 mètres.

Enfin, cette carte fait ressortir nettement une particularité dont nous avons déjà parlé : la disposition en éventail à partir de l'Ouest des grandes vallées.

Pour étudier l'influence du relief sur la répartition de la grêle, nous avons classé la totalité des stations dont nous possédions les observations, en quatre catégories correspondant aux zones de la figure 11, et nous avons établi le tableau VIII d'après la méthode déjà expliquée pour le tableau VII.

Il ressort nettement de ce tableau, une diminution du coefficient de grêle avec l'accroissement de l'altitude, ce qui est bien en accord avec les conclusions précédentes :

Chutes de grêle plus nombreuses dans les vallées que sur les plateaux.

Mais nous trouvons aussi, dans le tableau VIII, un subit accroissement du coefficient de grêle pour la zone comprise entre 150 et 200 mètres, coefficient plus fort même que celui de la zone la plus basse.

Faut-il en conclure que ce sont les points les plus élevés qui sont les plus exposés ?

Ceci semble hasardé ; d'abord ces zones sont rares en Touraine, le nombre des stations dont nous disposions y était notablement inférieur à celui des autres zones ; de plus, ces zones d'altitude maximum se trou-

Fig. 11. — Carte hypsométrique de la Touraine.

vent justement, ainsi que nous le verrons plus loin, sur les trajectoires les plus souvent suivies par la grêle.

Il convient donc seulement de faire à ce sujet la remarque suivante,

qui se vérifiera peut-être plus tard, quand nous disposerons de plus d'observations :

Les collines semblent créer une perturbation locale dans la propagation des nuages de grêle ; il semble se former dans la masse nuageuse à son passage au-dessus de ces zones de hauteurs maxima de la région, des courants ascendants qui entraînent la formation plus active de grêle ; en sorte que ces régions sont très grêlées.

C'est ce qui expliquerait le nombre assez élevé de jours de grêle de Saint-Senoch, par exemple (5 jours par an) par rapport aux nombres plus faibles des stations voisines de Loches et Montrésor (2,6 et 1,6).

Relations entre les affleurements géologiques et la répartition de la grêle

Aperçu géologique.

Si l'on met à part les alluvions modernes et anciennes des vallées, les affleurements géologiques de la Touraine se réduisent à sept principaux qui sont délimités dans leurs grandes lignes sur la carte de la figure 12.

Nous allons ci-dessous donner succinctement les caractéristiques de ces dépôts en les rattachant à l'histoire géologique du pays.

La Mer Jurassique, se retirant progressivement, recouvrait encore de sa partie méridionale, presque entièrement la Touraine à la fin de cette période.

Les affleurements géologiques de ce système sont rares en Touraine, ils appartiennent à l'étage *oxfordien* et apparaissent en quelques points au Nord et au Sud de la Loire ; ce sont des calcaires schisteux au Sud de la Loire et des alternances de marnes et calcaires lithographiques au Nord.

Dans le Golfe de Touraine, reste de la Mer Jurassique, se déposèrent ensuite les sédiments de la période crétacée.

Ce sont les dépôts de la *craie* dont les affleurements sont plus importants au Sud de la Loire et dont les assises qui apparaissent sur les flancs des vallées, sont au nombre de quatre principales :

La craie marneuse (du ligérien inférieur) d'une épaisseur de 40 mètres environ et qui repose sur les sables du cénomanien ;

La craie de Bourré, micacée (du ligérien supérieur) d'une épaisseur de 30 mètres ;

La craie tuffeau jaune (de l'Angoumien) d'une épaisseur de 30 mètres environ ;

La craie de Villedieu (du sénonien) d'une épaisseur de 10 mètres environ.

Avec le Tertiaire, la Touraine émergea, recouverte de ces sédiments crayeux qui furent alors fortement ravinés par l'invasion de la mer de

Fig. 12. — Affleurements géologiques de la Touraine.

la Molasse, quelques rares points seulement dépassant les flots de cette mer dont les dépôts sont importants en Touraine.

C'est l'*argile à silex* de l'Eocène qui repose en discordance sur la craie ravinée, elle existe tant au Nord qu'au Sud de la Loire et débute généralement à la base par une argile assez pure, tandis qu'au sommet elle est caractérisée par de nombreux silex. Il faut ajouter que les affleurements de cet étage ont été par endroits transformés en limon des plateaux à la période pliocène.

A l'éocène également, puis au miocène, des lacs succèdent à cette mer et se déposent alors des calcaires d'eaux douces.

Ce sont dans le Nord, les *calcaires lacustres de l'éocène* puis les affleurements plus importants du miocène, au Nord et au Sud de la Loire, dépôts du *calcaire de Brie* avec ses marnes blanches et ses meulières, reposant sur les argiles à silex de l'éocène.

Cette période dut avoir une assez longue durée, si l'on en juge par les dépôts dont l'épaisseur n'atteint pas moins de 25 à 30 mètres.

Enfin, une dernière fois, la mer revient, c'est la mer des Faluns, qui envahit la région centrale de la Touraine, donnant lieu à des dépôts importants, mais enlevés presque complètement par la suite, et dont il ne subsiste que peu d'affleurements :

Des *sables*, ce sont les sables de l'Orléanais, du miocène transgressif sur les dépôts plus anciens, sables grossiers à grains de quartz ; on ne les rencontre qu'au Nord de la Loire, dans la région à l'Est de la vallée de la Brenne.

Les *Faluns* affleurements caractérisés par des calcaires grumeleux, sables grossiers à gros grains de quartz, agglutinés par du calcaire avec de nombreux débris de coquilles et de briozoaires ; c'est une sorte de béton formant par places une roche assez compacte et ailleurs servant aux amendements. Ces faluns se sont également déposés transgressivement sur les sédiments plus anciens.

En résumé, comme nous l'avons déjà laissé entrevoir plus haut, la constitution géologique de la Touraine est assez tourmentée, la craie présentant une allure très ondulée en contraste bien net avec l'allure topographique.

Il nous a semblé difficile de ne pas lier l'étude des rapports de la constitution géologique du terrain et de la répartition de la grêle à celle de l'étude d'une influence possible des cultures sur cette même répartition.

En effet, cultures et nature géologique du terrain sont intimement liées ; nous allons donc, tout d'abord, donner un aperçu des cultures en Touraine, en fonction de la nature géologique du sol.

A propos du relief, nous avons déjà donné le caractère topographique dominant du pays : plateaux assez étendus, séparés par des vallées.

Dans les plaines de débordement des cours d'eau, des alluvions anciennes et modernes couvertes naturellement de prairies, cultures maraîchères, jardins, etc...

Dans les pentes reliant les vallées aux plateaux, la base est généralement crayeuse et creusée de caves servant parfois d'habitations, mais surtout utilisées pour la conservation du vin. Sur les parties hautes de ces pentes, affleure l'argile à silex occupée principalement par cette vigne qui donne un vin renommé.

Sur les plateaux, au contraire, l'argile est surmontée de landes, de bois importants et, par places, à la suite d'amendements calcaires de céréales. Les plateaux de calcaires lacustres sont, eux, occupés essentiellement par des céréales et des prairies artificielles, on y observe ni bois ni landes. Les plateaux crayeux présentent quelques vignes et prairies ; quant aux régions de faluns, elles produisent surtout des céréales.

Pour étudier les rapports de la grêle et de la nature géologique du sol, nous avons tout d'abord cherché à établir une classification des diffé-

rentes stations dont nous possédions les observations : classification groupant des stations de même nature géologique de terrains, par suite, de même nature de cultures.

Nous avons pu ainsi répartir les stations en six catégories :

Catégorie I :

Stations généralement situées sur les flancs ou à la base de coteaux, et dont la nature du terrain consiste essentiellement en craie à la base, craie surmontée d'argile à silex.

Ce sont les stations types de la culture de la vigne.

Catégorie II :

Stations situées en plein affleurement crayeux, on y trouve aussi la vigne et des prairies.

Catégorie III :

Stations des plateaux de l'argile à silex, régions de bois, landes, et aussi, en de nombreux points, par suite des amendements, régions de céréales.

Catégorie IV :

Stations des plateaux de l'argile à silex, mais avec des dépôts de calcaires lacustres sur l'argile. Ce sont des régions céréalifères.

Catégorie V :

Stations des plateaux de calcaires lacustres, régions céréalifères par excellence.

Catégorie VI :

Stations situées sur les Faluns, également stations de céréales.

Nous donnons dans le tableau IX, les résultats de la répartition des cas de grêle étudiés dans les diverses catégories précitées (nous rappelons que les chiffres de ce tableau sont basés sur 2.857 cas de grêle).

Ce tableau contient d'abord les nombres moyens, par mois et pour l'année, de cas de grêle observés et le pourcentage de ces cas dans les différents terrains ; c'est donc, en quelque sorte, le résultat du dépouillement brut des cas étudiés, sans tenir compte du nombre de stations dans un terrain considéré.

Mais, comme nous avons fait précédemment pour rendre comparables les résultats entre eux, nous avons déterminé également le *coefficient de grêle* (chiffres en caractères gras).

Il semble ressortir de ce tableau que les régions du calcaire lacustre (catégorie V) sont nettement plus exposées à la grêle, donc les régions de céréales : coefficient 6,42 presque double du coefficient venant en second lieu.

Ces plateaux de calcaires lacustres sont caractérisés par des faibles pentes, des croupes arrondies, en général des formes peu accidentées,

fait bien explicable, puisque ce sont des sédiments venus se déposer dans des cuvettes dont ils ont nivelé les fonds ; de plus, ces terrains ont conservé leur disposition première ; en effet, on trouve ces dépôts lacustres, quoique d'âge plus récent, à des altitudes inférieures à celles des terrains plus anciens (argiles à silex) qui les entourent.

Nous insistons sur ce fait, qui prouve que ces anciens bassins existent encore aujourd'hui au point de vue du relief, parce que c'est probablement dans ce fait qu'il faut chercher l'explication du fort coefficient de grêle de ces régions.

Ces étendues à faible relief ne sont pas un obstacle à la progression des nuages de grêle, mais les reliefs plus importants qui les dominent, surtout à l'Est (à cause de la pente générale de la Touraine) ont, sans doute, le même effet local que celui dont nous avons parlé à propos des vallées et du relief ; ces régions en cuvette se conduiraient donc comme de vastes vallées.

Les résultats par stations que nous avons donnés aux tableaux IV et V correspondent bien avec ceux du tableau IX :

La station de Mettray, présentant le plus grand nombre de jours de grêle, est située sur ce calcaire lacustre. Si l'on fait, de plus, la moyenne des jours de grêle pour l'ensemble des stations (des mêmes tableaux IV et V) appartenant à ce terrain, on obtient aussi le nombre moyen de jours de grêle le plus élevé 5,9.

Vient ensuite la catégorie IV, elle se rattache à la précédente, puisque les stations y sont situées, soit dans des vallées creusées dans le calcaire lacustre, soit sur les bords de ce même terrain ; dans le premier cas, l'altitude du calcaire lacustre est généralement supérieure à celle de l'argile à silex ; dans le second cas, c'est généralement le contraire. La remarque faite pour la catégorie V s'applique donc aussi à celle-ci, et c'est encore une région de céréales.

En troisième lieu, nous trouvons la catégorie III, plateaux d'argiles à silex, assez céréalifères encore ; ensuite la catégorie VI Faluns, la catégorie II Craie, et enfin la catégorie I craie et argile à silex, région de la vigne.

Il semble donc résulter de l'étude de ces 41 années de grêle en Touraine que, relativement, ce sont les régions de céréales les plus touchées et les régions du vignoble les moins exposées.

Mais il convient de remarquer que malheureusement il y a aussi de la vigne hors de la catégorie n° 1, et que la vigne, plus sensible à la grêle que les céréales, y est plus longtemps exposée ; en particulier les grêles d'août et septembre, bien que peu fréquentes, ainsi que le font ressortir les divers tableaux de cette étude, ont des effets terribles pour le vignoble, alors qu'en ces mois, normalement, les céréales sont à l'abri.

De plus, on peut voir dans le tableau IX que, précisément en ces deux mois dangereux plus particulièrement pour le vignoble, le coefficient

TABLEAU IX. — *La nature géologique du sol, les cultures et la répartition de la grêle.* (*Touraine* 1890-1930.)

Catégories	Nature géologique du Terrain	Aspects des Cultures	Durée des Observations		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
I	Stations à flancs de coteaux avec affleurements de *craie* à la base surmontés *d'argile à silex.*	Culture de la vigne.	39 ans	Nombre moyen de cas...	1,4	2,8	4,9	7,2	7,3	2,6	1,8	1,1	1,0	1,1	0,8	1,2	33,2
				Pourcentage par rapport aux autres terrains....	42 %	43 %	39 %	45 %	49 %	51 %	53 %	60 %	45 %	38 %	37 %	43 %	45,4 pour cent
				Coefficient de grêle.....	**0,12**	**0,26**	**0,47**	**0,69**	**0,71**	**0,25**	**0,18**	**0,12**	**0,11**	**0,11**	**0,08**	**0,12**	**3,22**
II	Plein affleurement crayeux.	Vignes, prairies	39 ans	Nombre moyen de cas...	0,6	1,0	2,0	2,8	2,2	0,6	0,4	0,2	0,4	0,5	0,4	0,4	11,5
				Pourcentage par rapport aux autres terrains....	17 %	15 %	16 %	18 %	14 %	12 %	12 %	12 %	16 %	16 %	19 %	15 %	15,2 pour cent
				Coefficient de grêle.....	**0,17**	**0,29**	**0,58**	**0,83**	**0,64**	**0,18**	**0,12**	**0,06**	**0,12**	**0,15**	**0,12**	**0,12**	**3,38.**
III	Argile à silex.	Céréales par amendements. Landes et bois	30 ans	Nombre moyen de cas...	0,6	0,7	1,4	1,6	2,0	0,5	0,4	0,2	0,1	0,3	0,2	0,4	8,4
				Pourcentage par rapport aux autres terrains....	12 %	9 %	9 %	8 %	11 %	7 %	9 %	9 %	2 %	9 %	8 %	11 %	8,7 pour cent
				Coefficient de grêle	**0,26**	**0,30**	**0,60**	**0,73**	**0,90**	**0,22**	**0,18**	**0,10**	**0,05**	**0,14**	**0,09**	**0,18**	**3,75.**
IV	Argile à silex et calcaire lacustre.	Céréales.....	28 ans	Nombre moyen de cas...	0,4	0,8	1,8	1,7	1,3	0,7	0,4	0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	8,3
				Pourcentage par rapport aux autres terrains....	8 %	9 %	11 %	8 %	6 %	10 %	9 %	8 %	4 %	9 %	10 %	5 %	8,1 pour cent
				Coefficient de grêle.....	**0,18**	**0,36**	**0,83**	**0,83**	**0,61**	**0,33**	**0,19**	**0,10**	**0,05**	**0,19**	**0,14**	**0,09**	**3,90.**
V	Calcaire lacustre.	Céréales.....	41 ans	Nombre moyen de cas...	0,5	1,3	2,4	2,6	2,3	0,9	0,4	0,1	0,5	0,7	0,5	0,6	12,8
				Pourcentage par rapport aux autres terrains....	17 %	21 %	21 %	17 %	16 %	18 %	11 %	6 %	24 %	23 %	24 %	21 %	18,2 pour cent
				Coefficient de grêle.....	**0,26**	**0,64**	**1,20**	**1,29**	**1,18**	**0,45**	**0,20**	**0,05**	**0,27**	**0,34**	**0,24**	**0,30**	**6,42.**
VI	Faluns.	Céréales.....	23 ans	Nombre moyen de cas...	0,2	0,3	0,9	1,1	1,0	0,1	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3	5,0
				Pourcentage par rapport aux autres terrains....	4 %	3 %	4 %	4 %	4 %	2 %	6 %	5 %	9 %	5 %	2 %	5 %	4,4 pour cent
				Coefficient de grêle.....	**0,14**	**0,22**	**0,65**	**0,79**	**0,72**	**0,07**	**0,21**	**0,07**	**0,21**	**0,22**	**0,07**	**0,21**	**3,58.**

de grêle de la catégorie de terrain correspondant à cette culture est justement fort.

Il semble donc permis de dire que si la grêle d'août et septembre est très dangereuse pour la vigne, le danger pour celle-ci est d'autant plus à craindre qu'en août, c'est en cette région que la grêle est la plus fréquente.

Nous ne voulons pas terminer ce chapitre sur l'influence de la Géologie et des cultures, sans accorder une mention spéciale à l'influence des forêts, dont il est souvent parlé, en effet, lorsqu'on s'occupe de la grêle. D'ailleurs, le faible nombre de jours de grêle de Saint-Benoist (tableau IV) justifierait à lui seul cette remarque.

En Touraine, les bois occupent plus de 90.800 hectares, ces bois sont assez bien répartis, tant au Nord qu'au Sud de la Loire, ceci correspondant d'ailleurs avec les affleurements de l'argile à silex.

Si l'on cherche dans les tableaux IV et V le nombre moyen de jours de grêle pour les stations des régions boisées, on constate que ces régions sont, en général, caractérisées par un faible nombre de jours.

Au Nord de la Loire, ce sont à l'Ouest, les bois de Gizeux, de Mazières : ces localités, on peut le voir sur la figure 8, présentent un nombre de jours de grêle inférieur à celui des stations environnantes. Toujours au Nord de la Loire, mais vers l'Est, les bois sont moins importants et ne forment que des îlots au milieu des autres cultures.

Au Sud de la Loire, la belle forêt de Chinon fournit un exemple remarquable : la moyenne des jours de grêle à Saint-Benoist n'est que de 0,9 pour l'année, chiffre calculé sur 23 années d'observations faites par les services forestiers. Saint-Benoist est situé au centre de cette forêt.

Vers l'Est, la forêt d'Amboise forme un massif important, mais nous ne disposons que de la station d'Amboise, située en dehors de cette forêt et dont la situation à flanc de vallée justifie le nombre important de jours de grêle ; mais au Sud de cette forêt, la station d'Epeigné-les-Bois semble protégée par un massif boisé existant entre Luzillé et Epeigné-les-Bois.

De même, Montrésor, Loches, qui n'observent que peu de jours de grêle (respectivement 1,6 et 2,6) peuvent le devoir (en plus de la particularité que nous avons déjà signalée à propos du relief) aux forêts assez importantes situées à l'Ouest et à l'Est de Loches.

Dans le Sud du département, quelques îlots boisés assez importants existent qui semblent expliquer les faibles nombres de jours de grêle de Barron (2,2), le Grand-Pressigny (1,7, moyenne sur 7 années seulement).

Il semble donc que les bois agissent bien sur la répartition de la grêle et que les déboisements favoriseraient les chutes de grêle ; heureusement en Touraine les bois occupent encore un septième environ de la superficie totale, proportion sensiblement de même ordre que près d'un siècle auparavant.

LES ROUTES DE LA GRÊLE

Ainsi que nous l'avons déjà dit, en traitant de la propagation de la grêle et de l'influence des vallées et plateaux, il nous a été possible, parmi les nombreuses observations dont nous disposions, de déterminer plusieurs trajectoires.

C'est en parlant de celles-ci que nous allons terminer cet essai.

On sait que lorsqu'on étudie un orage à grêle en particulier, la répartition de celle-ci semble assez irrégulière. Il est admis, en effet, que les orages peuvent se déplacer dans les directions les plus variées et progressent généralement par bonds, en sorte qu'une région donnée peut être grêlée avant une autre qui, d'après le sens de propagation, eût dû

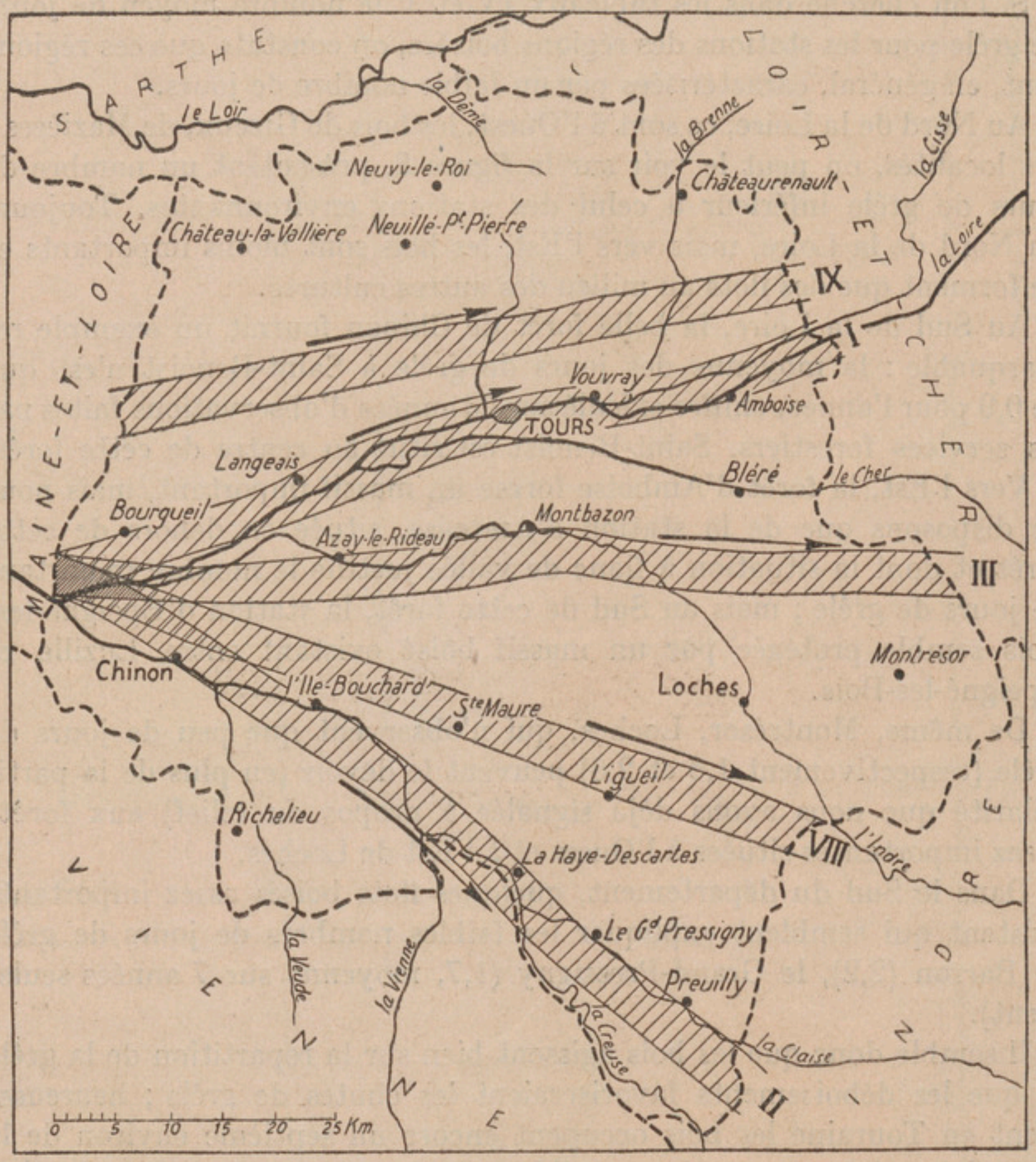
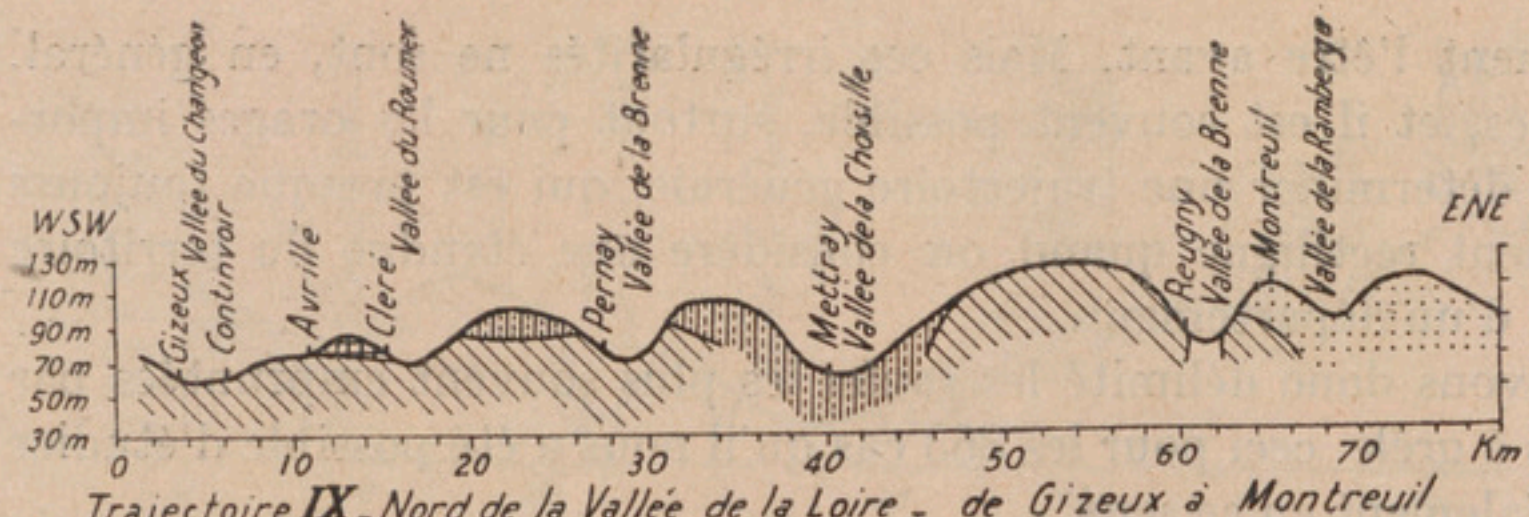
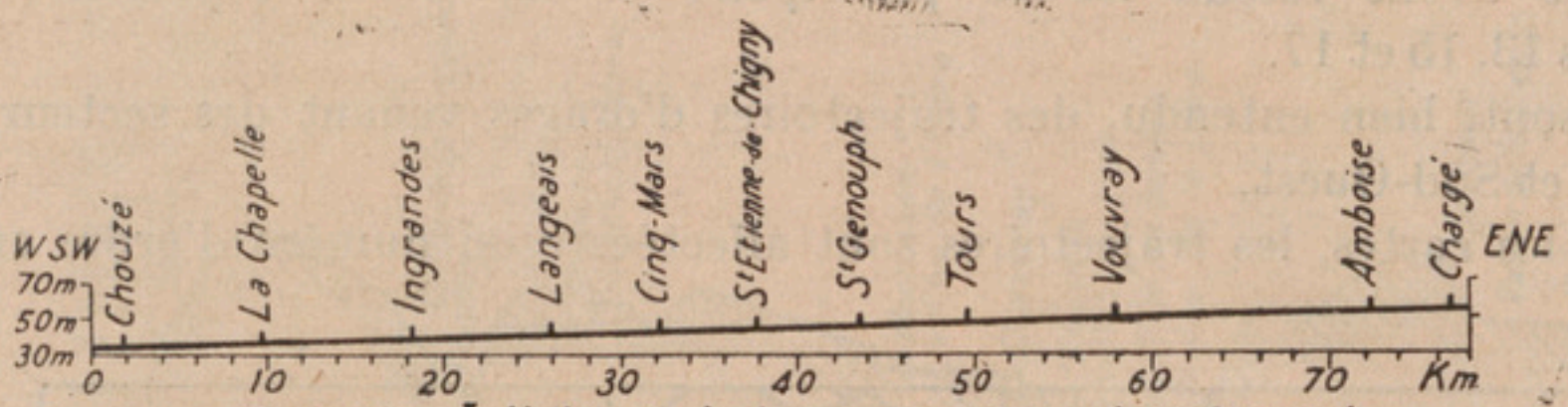


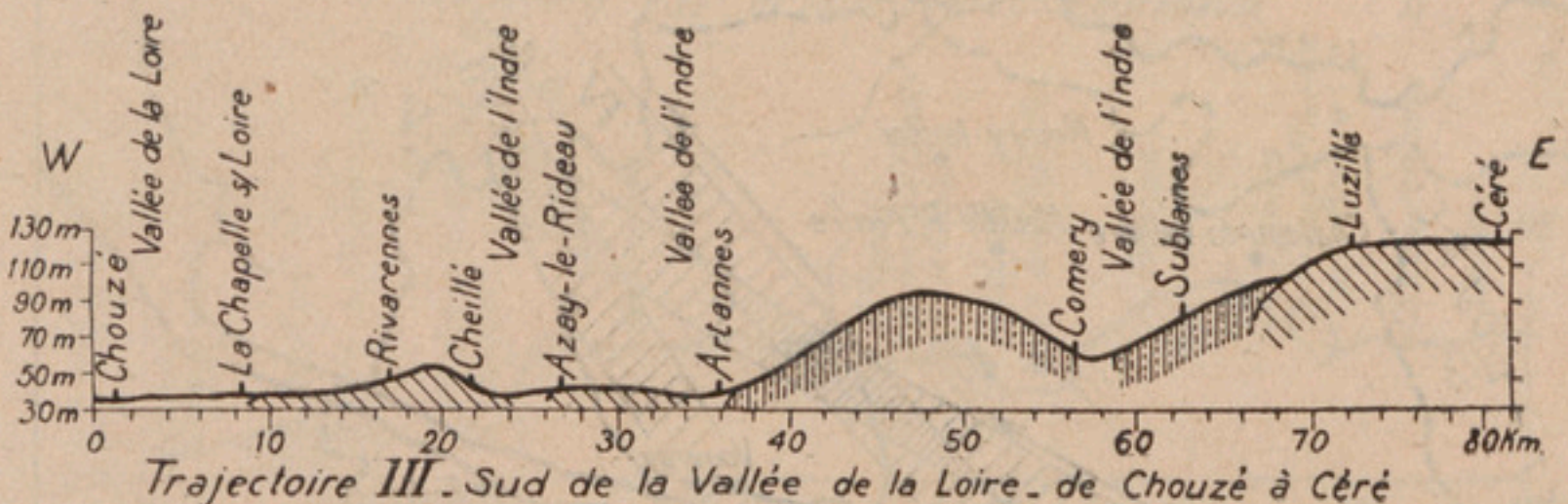
Fig. 13. — Trajectoires principales des orages à grêle qui abordent la Touraine par la vallée de la Loire.



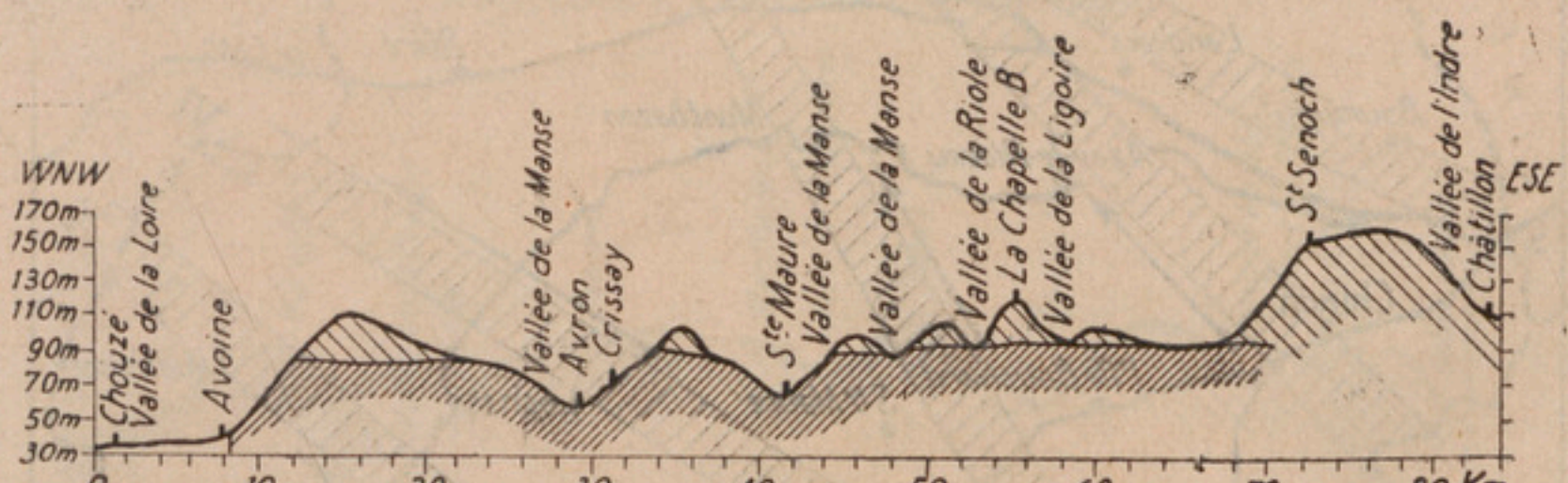
Trajectoire **IX** - Nord de la Vallée de la Loire - de Gizeux à Montreuil



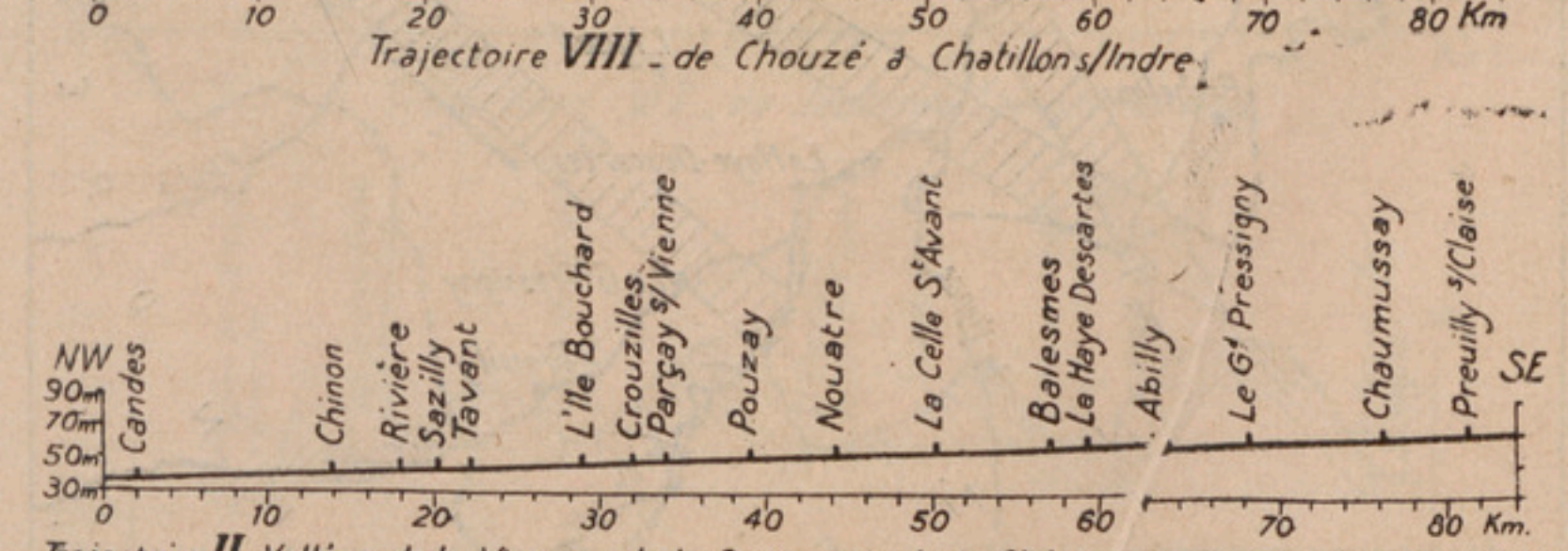
Trajectoire **I** - Vallée de la Loire - de Chouzé à Chargé



Trajectoire **III** - Sud de la Vallée de la Loire - de Chouzé à Céré



Trajectoire **VIII** - de Chouzé à Chatillon s/Indre



Trajectoire **II** - Vallées de la Vienne, de la Creuse et de la Claise - de Candes à Preuilly s/Claise

Alluvions Faluns Sables Calcaire lacustre Argile à silex Craie

Fig. 14. — Coupes géologiques des trajectoires principales des orages à grêle qui abordent la Touraine par la vallée de la Loire.

normalement l'être avant. Mais ces irrégularités ne sont, en général, que locales, et il est souvent possible, surtout pour les orages importants, de déterminer une trajectoire générale, qui est presque toujours sensiblement rectiligne quand on considère une étendue du territoire de l'ordre d'un département.

Nous avons donc délimité les *routes* les plus souvent empruntées par les orages à grêle, ceci pour les 363 cas qu'il nous a été possible d'étudier plus spécialement en ce sens.

Nous avons retenu les 10 principales et les avons représentées figures 13, 15 et 17.

Ce sont, bien entendu, des trajectoires d'orages venant des secteurs Ouest et Sud-Ouest.

Sur les cartes, les trajectoires sont affectées d'un numéro d'ordre en

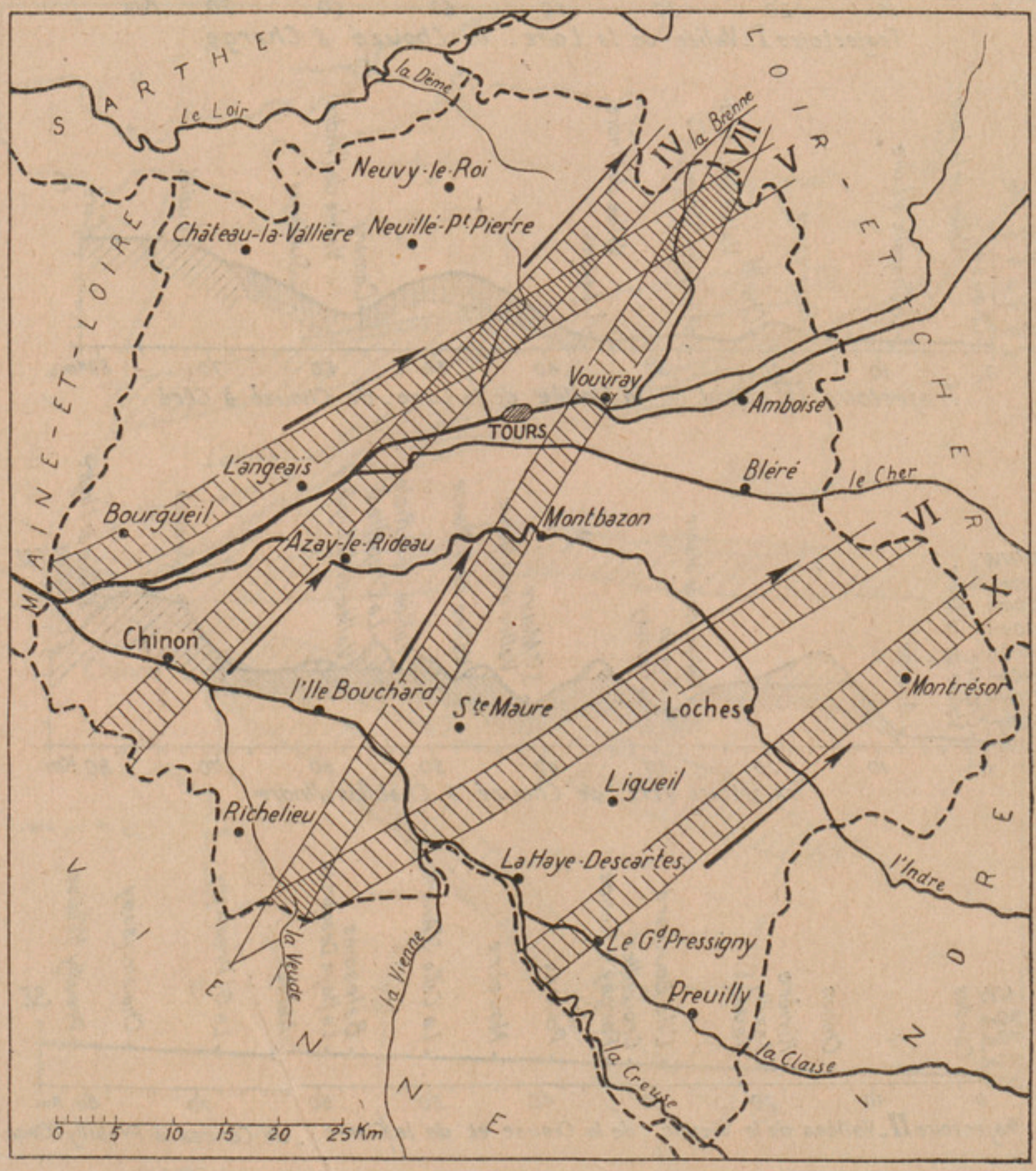


Fig. 15. — Trajectoires principales des orages à grêle qui parcourent la Touraine en coupant les vallées.

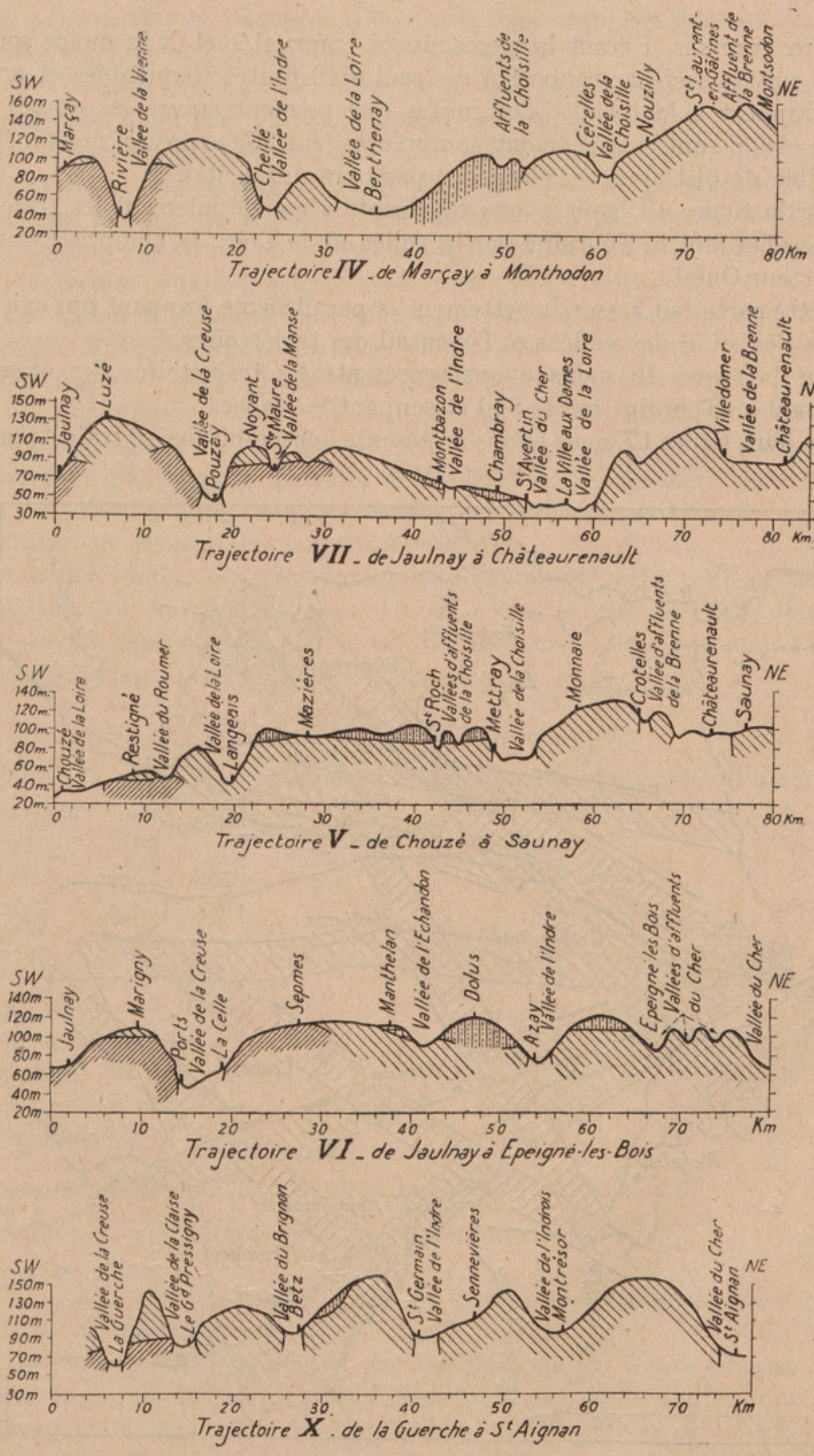


Fig. 16. — Coupes géologiques des trajectoires principales des orages à grêle qui parcourent la Touraine en coupant les vallées.

chiffres romains, I étant la plus souvent empruntée et X la moins souvent suivie, ceci par rapport à ces seules 10 routes fréquentées et non par rapport à la totalité des routes que peuvent suivre les orages à grêle et qui sont extrêmement nombreuses (sur 363 orages, il nous a été possible de distinguer environ 100 parcours différents).

Sur la figure 13, nous avons représenté plus spécialement les trajectoires abordant la Touraine par la vallée de la Loire et comprises dans le secteur Ouest.

Cette carte fait ressortir nettement le parallélisme frappant qui existe entre l'éventaïl des vallées et l'éventail des trajectoires.

Sur la figure 15, nous avons représenté les trajectoires des orages arrivant en Touraine par le Sud et coupant les vallées.

De plus, figure 17, nous avons représenté l'ensemble des 10 trajectoires,

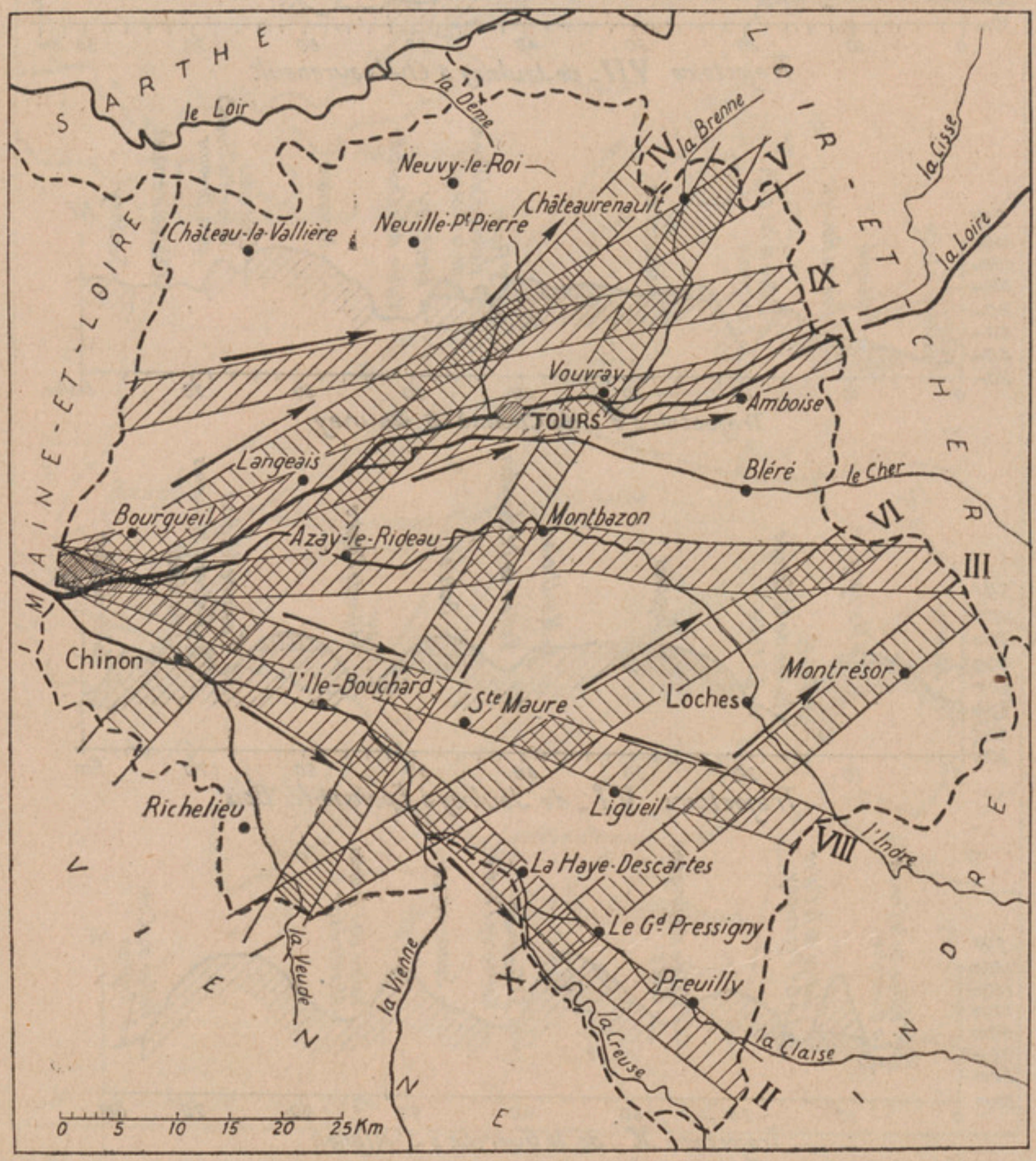


Fig. 17. — Points de croisement des trajectoires principales des orages à grêle en Touraine.

ceci pour mettre en évidence les points de croisement des diverses routes, lieux évidemment plus exposés aux chutes de grêle.

L'extrémité Ouest de la vallée de la Loire et la région au Nord de Tours sont donc plus particulièrement des points critiques ; si nous ne possédons pas les résultats pour une station située au premier point (les stations de Restigné et Rigny-Ussé, plus à l'Est, présentent cependant un nombre de jours de grêle assez élevé), par contre, la station de Mettray est située au second point (rencontre de trois trajectoires) et elle ressort comme la plus souvent grêlée de la Touraine.

Ces cartes de *routes de grêle* sont assez expressives pour qu'il soit inutile de les accompagner de longs commentaires ; de plus, nous avons tracé (fig. 14 et 16) les coupes donnant le profil de ces 10 routes.

En plus du relief, nous y avons figuré les affleurements géologiques.

En se reportant à ce qui a été dit : d'une part au sujet de l'influence du relief, d'autre part au sujet de l'influence de la nature géologique du sol, il est possible de se faire une idée de la répartition de la grêle à l'intérieur même d'une trajectoire donnée.

Les dix routes de grêle dont nous venons de parler sont celles les plus souvent empruntées, mais il nous a semblé intéressant de donner, de plus, la représentation de la totalité des trajectoires que nous avons pu déterminer au cours de cette étude.

Voici par mois, la répartition des 363 trajectoires :

Janvier :	20	trajectoires	déterminées,	dont	13	trajectoires	différentes.
Février :	30	—	—	—	20	—	—
Mars :	60	—	—	—	32	—	—
Avril :	92	—	—	—	50	—	—
Mai :	83	—	—	—	44	—	—
Juin :	25	—	—	—	19	—	—
Juillet :	14	—	—	—	11	—	—
Août :	7	—	—	—	6	—	—
Septembre :	6	—	—	—	6	—	—
Octobre :	9	—	—	—	7	—	—
Novembre :	10	—	—	—	9	—	—
Décembre :	7	—	—	—	7	—	—

Sur le total des 363 trajectoires déterminées, il existe :

105 trajectoires différentes.

Nous donnons (figures 18, 19 et 20) la représentation par mois de la totalité de ces trajectoires.

Une trajectoire représentée par un trait simple figure un parcours suivi une seule fois dans le mois considéré ; un trait double, une trajectoire suivie deux fois ; un triple trait, une trajectoire suivie trois fois et ainsi de suite.

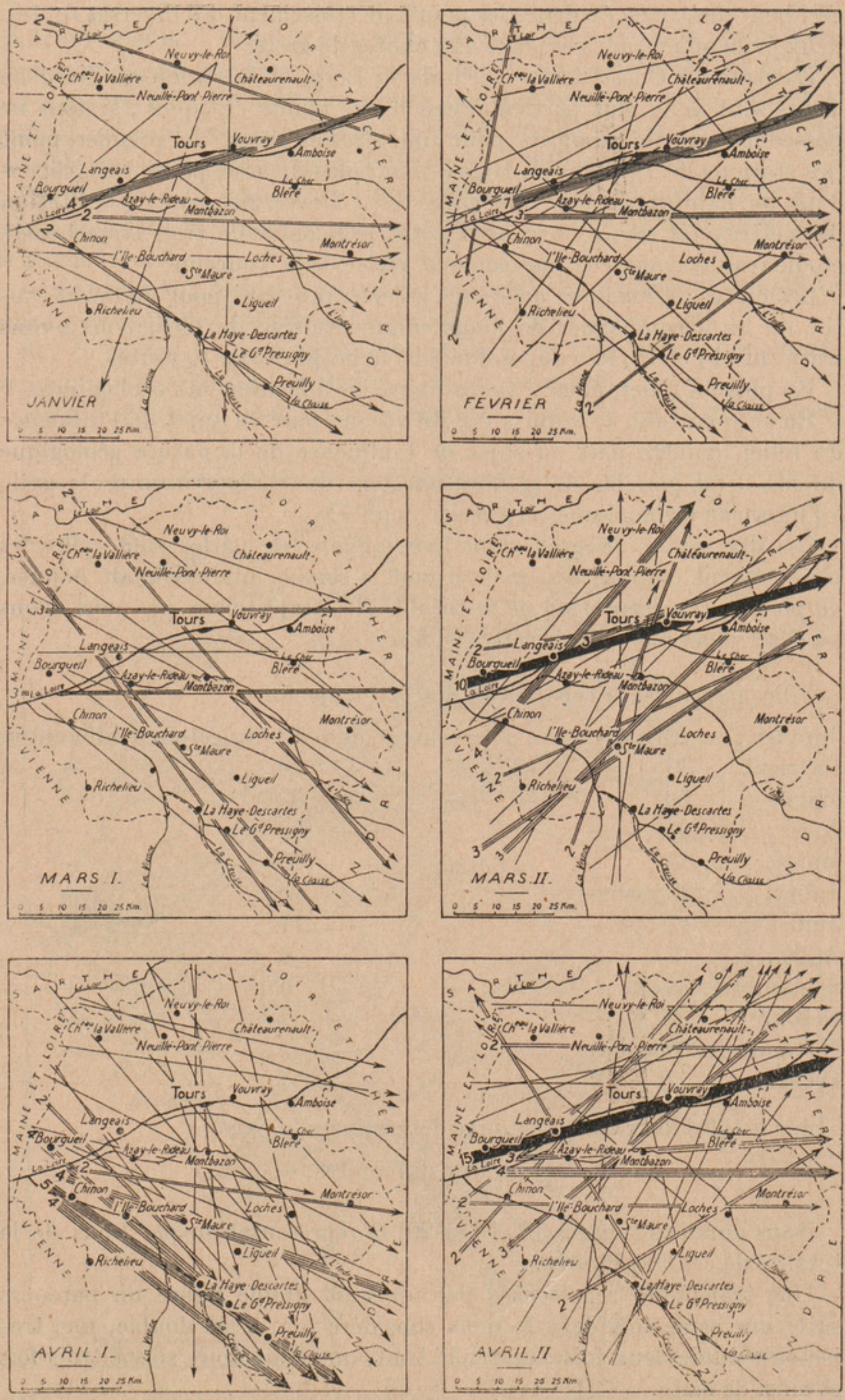


Fig. 18. — Trajectoires des orages à grêle observés en Touraine, de 1890 à 1930 pendant les mois de janvier, février, mars et avril.

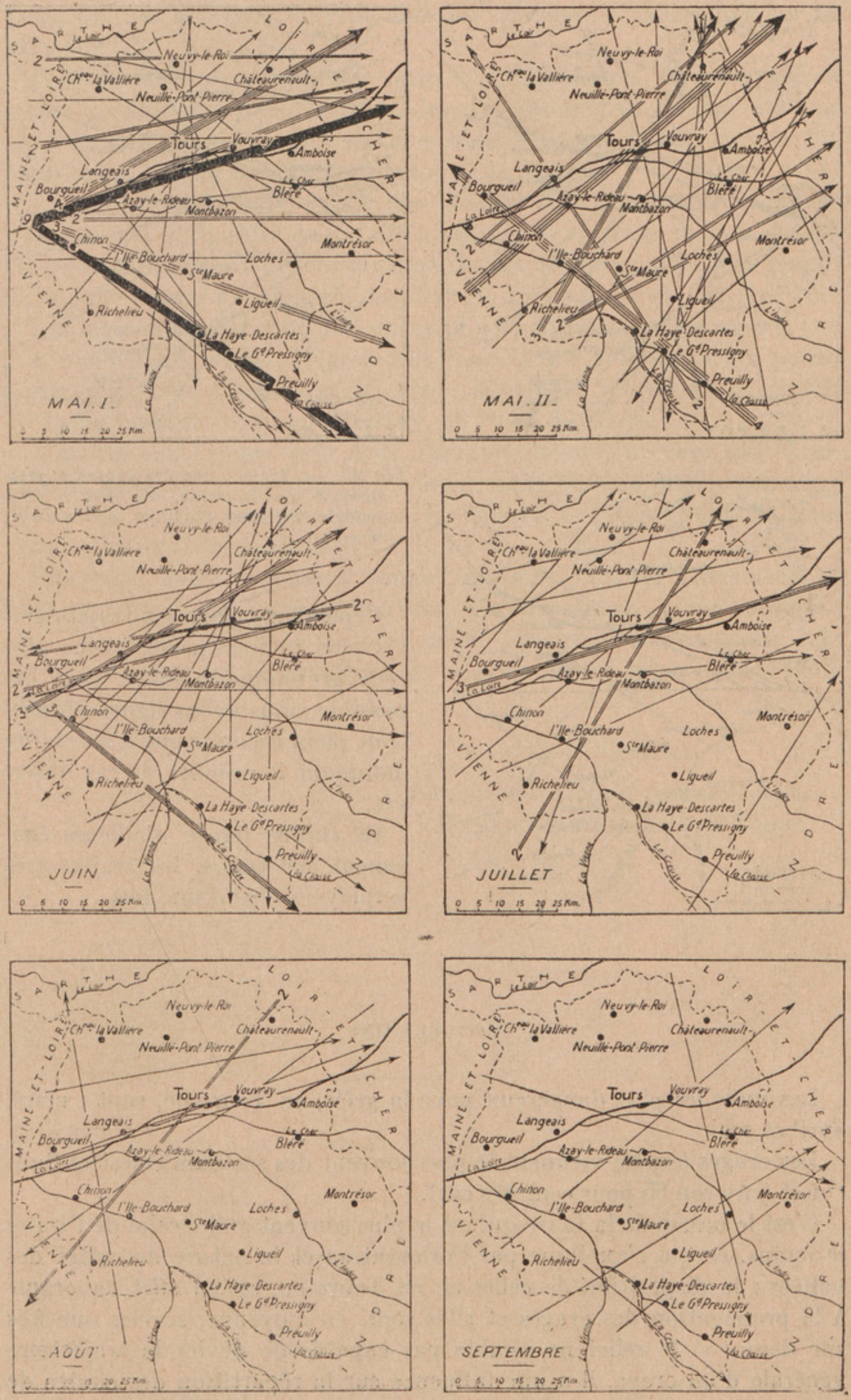


Fig. 19. — Trajectoires des orages à grêle observés en Touraine, de 1890 à 1930 pendant les mois de mai, juin, juillet, août et septembre.

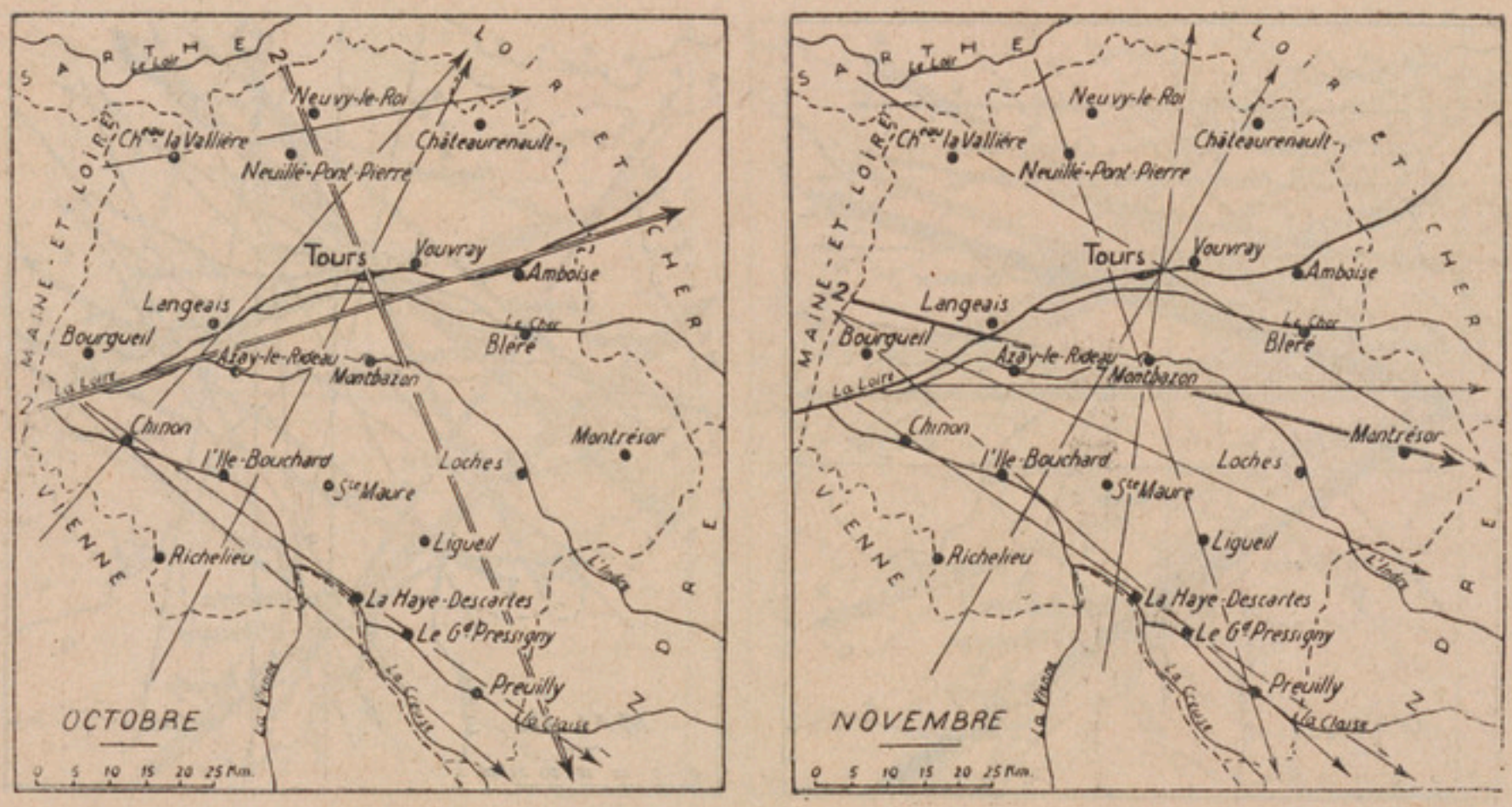


Fig. 20. — Trajectoires des orages à grêle observés en Touraine, de 1890 à 1930 pendant les mois d'octobre, novembre et décembre.

Cependant, pour les trajets suivis plus fréquemment, où ce procédé graphique n'aurait plus été possible, nous avons figuré un gros trait plein accompagné d'un chiffre indiquant le nombre de cas observés.

Ce chiffre figure d'ailleurs également sur toutes les trajectoires employées plus d'une fois.

Conclusions

Les mois les plus dangereux pour la grêle, en Touraine, sont : mars, avril et mai.

Les orages à grêle viennent le plus souvent des secteurs Ouest et Sud-Ouest (environ 65 pour cent des cas).

C'est le bassin de la Loire qui est le plus souvent grêlé, celui de l'Indre le moins, ce qui s'explique par l'orientation et la nature du relief des vallées ; la disposition de celles-ci, en Touraine, est,en effet, favorable à la propagation des orages et elles sont, en moyenne, suivies une fois sur deux ; si le relief ne semble pas capable de dévier la trajectoire générale d'un orage, il a une influence sur la répartition des chutes de

grêle, qui ont lieu plus souvent dans les stations de vallées que sur les plateaux.

Pour les altitudes comprises entre 0 et 150 mètres, la grêle décroît avec l'accroissement de l'altitude des stations d'observations, mais on note un maximum pour les stations situées à plus de 150 mètres, qui appartiennent aux zones culminantes de la Touraine.

Les régions céréalifères du calcaire lacustre sont beaucoup plus grêlées que les régions viticoles de l'argile à silex et de la craie, mais le danger est cependant fort grand pour la vigne, du fait de la fréquence plus grande de la grêle durant les mois chauds, dans la zone où elle est cultivée.

Les régions boisées sont nettement plus épargnées que les autres.

L'examen des routes de grêle fait ressortir en Touraine deux points particulièrement dangereux, la région à l'Ouest par où la Loire sort de Touraine et la région de Mettray, au Nord de Tours.

Voici les conclusions qu'il nous a semblé possible de tirer des observations dont nous dispositions ; comme nous l'avons dit en commençant, elles étaient peu nombreuses, eu égard à ce genre de travail, nous l'avons entrepris cependant.

Puisse-t-il avoir seulement comme résultat d'attirer l'attention de tous ceux qui, dans nos campagnes, s'intéressent à la météorologie, sur l'observation facile d'un phénomène important au point de vue agricole et dont les observations précises ne seront jamais assez nombreuses.

J.-P. GASSIES,

Chef de la Station météorologique.

« MAURICE DE TASTES », *à Tours.*

LES ORAGES A GRÊLE
ÉVALUATIONS DES DOMMAGES CAUSÉS AUX CÉRÉALES DE GRANDE CULTURE (1)

par M. Roger Moreau.

Les orages à grêle

De tous les fléaux qui frappent l'agriculture, la grêle est, à juste titre, considérée comme un des plus redoutables, parce qu'il est imprévisible, bref, fréquent, souvent violent et toujours préjudiciable, qu'il exerce ses ravages sur des superficies considérables, enfin parce que l'agriculteur ne dispose d'aucun moyen efficace pour lutter contre cette calamité.

I. — Les caractéristiques des chutes de grêle

Presque toujours, la chute de grêle se produit au cours d'un orage. Si, dans les données actuelles de la science météorologique, il est possible de prévoir ce dernier 24 ou même 48 heures à l'avance, il est absolument impossible de savoir s'il sera ou non accompagné de grêle, comme il est impossible de prévoir les points de chute de celle-ci.

On ne peut constater la présence de grêlons qu'à l'instant même où ils commettent leurs dégâts habituels.

Certains agriculteurs prétendent bien qu'une chute de grêle est toujours précédée par l'apparition de nuages à reflets jaunâtres, évoluant à basse altitude, se déplaçant avec un bruit caractéristique et venant toujours du même point de l'horizon.

C'est ainsi que les cultivateurs de la plaine qui s'étend entre Dijon, Beaune et Saint-Jean-de-Losne affirment que l'apparition de tels nuages dans certaines combes de la montagne de Dijon est un indice certain de chute de grêle imminente.

Pour des raisons que nous indiquerons ci-dessous, nous pensons qu'un orage à grêle est presque toujours lié à un phénomène météorologique considérable et nous ne croyons pas que l'apparition de nuages spéciaux,

---

(1) Cet ouvrage a été l'objet d'une récompense décernée par l'Association Amicale des Ingénieurs Agronomes sur la proposition de la Commission du Prix Rouliot, 1932.

sur des points caractérisés, soit un indice suffisant pour permettre pe prévoir avec certitude une chute de grêle.

Du reste, même en admettant cette hypothèse comme absolue, nous ne pourrions en déduire que l'orage à grêle est prévisible. L'espace de temps s'écoulant entre l'apparition de ces nuages et la chute des grêlons serait d'une durée trop courte (de quelques minutes à deux ou trois heures au plus) pour pouvoir être considéré comme une prévision utile. L'agriculteur ne pourrait, en effet, utiliser cette indication pour mettre ses récoltes à l'abri si elles sont encore vertes et ne pourrait en couper ou en rentrer qu'une infime partie si elles sont mûres ou moissonnées.

Si l'orage à grêle surprend par son imprévisibilité, il déconcerte encore plus par sa brièveté.

Chaque chute de grêlons ne dure jamais que pendant quelques minutes. Si, au cours d'un même orage, la grêle peut tomber à plusieurs reprises sur le même point, chacune des chutes est très brève : généralement de une à 10 minutes.

Si les grêlons sont gros, ou petits, mais poussés par le vent, si la grêle tombe sans être mélangée de pluie, il suffit d'un laps de temps aussi court pour anéantir des récoltes entières sur des étendues considérables, pour rendre stériles des mois entiers de travaux et d'efforts, et pour apporter la ruine ou la gêne dans des familles entières de cultivateurs.

Nul ne peut se dire à l'abri du fléau.

La formation de la grêle est régie par des lois physiques, donc immuables.

Sans doute, certaines contrées semblent à peu près ignorer cette calamité, mais il suffira que sur ces régions les circonstances se prêtent une seule fois à la formation de grêlons pour que ceux-ci apparaissent en faisant leurs dégâts habituels.

Tel a été le cas de la région de *Châteaudun* (Eure-et-Loir) qui, à peu près indemne pendant une longue période, a été cruellement éprouvée le 24 juillet 1929.

Toutes les récoltes sur pied ont été anéanties au moment même où les cultivateurs allaient récolter le fruit de près d'une année de travail.

Parfois, au contraire, la grêle semble s'acharner sur une même région pendant 8, 10 ou 15 années consécutives, puis reste ignorée pendant une longue période. Tel est le cas du département du *Gers*, qui connaît actuellement une période relative de calme, alors qu'il a été réputé auparavant comme un des plus mauvais de France sous ce rapport.

Par contre, certaines zones semblent particulièrement éprouvées. A titre d'exemple, on peut citer la région du *Beaujolais*, où la grêle sévit presque chaque année et où certaines communes, parmi les plus riches : Chirouble, Fleurie, Romanèche-Thorins, ont souvent été atteintes trois ou quatre fois au cours d'un même été.

Enfin, on peut citer que dans certaines communes des départements de l'*Ariège* et des *Haules-Pyrénées* les locations de fermes se font à des

prix relativement minimes à cause de la fréquence des sinistres et que dans d'autres communes il est d'usage de prévoir dans les baux une diminution du prix fixé lorsqu'il a grêlé dans l'année.

Nous avons pu relever dans les statistiques d'une Société d'Assurances contre la grêle le tableau ci-dessous, qui donne, par année, le nombre de journées d'orages à grêle enregistrées du 15 avril au 15 octobre. Ces renseignements ont été dressés d'après les réclamations des adhérents qui doivent y indiquer obligatoirement la date du sinistre :

Années	*Nombre de jours d'orage à grêle*
1918	62
1919	73
1920	83
1921	88
1922	105
1923	86
1924	90
1925	90
1926	53
1927	104
1928	61
1929	80
1930	80
1931	74

Depuis 1927, l'ensemble du territoire français paraît subir une période de recrudescence des chutes de grêle, tant au point de vue abondance des communes sinistrées, que de l'importance des dégâts causés.

Les départements qui, depuis cette époque, ont été les plus éprouvés sont, du sud au nord :

Gard, *Hérault*, *Lot-et-Garonne*, *Dordogne*, *Puy-de-Dôme*, *Allier*, *Cher*, *Saône-et-Loire*, *Côte-d'Or*, *Eure-et-Loir*, *Seine-et-Oise*, *Seine-et-Marne*, *Vosges*, *Meurthe-et-Moselle*.

La violence de certains orages à grêle est telle qu'elle surprend toujours l'homme habitué à voir des dégâts de cette nature et qu'elle déconcerte celui qui les constate pour la première fois.

C'est ainsi que le 22 août 1923 un orage d'une extrême violence s'est abattu sur la région de *Saint-Ponais* et sur la moitié ouest de l'arrondissement de *Béziers*.

A notre connaissance, une trentaine de communes limitrophes ont été éprouvées. Sur toute la partie centrale, englobant une dizaine de communes *(Quarante*, *Puisserguier*, *Creissan*, *Cazouls-lès-Béziers*, *Thézan-lès-Béziers*, *Pailhes*, *Murviel*, *Puimisson*, *Magalas*, *Puissalicon)*, la

récolte a été entièrement anéantie. Seules, quelques rares souches abritées par un mur ou une haie avaient conservé des raisins. Toutes les autres étaient dans un état lamentable ; plus de sarments, plus de grappes, plus de feuilles. On se serait cru en hiver.

Le matin même les vignes étaient belles, dans leur état normal. Chaque propriétaire se préparait à commencer les vendanges aux alentours du 1er septembre. Les coupeurs et les porteurs étaient retenus. Comme à l'habitude, la majeure partie des vendangeurs avait été embauchée dans la Montagne Noire. Certains d'entre eux commençaient à arriver sur place. Après l'orage, il fallut renvoyer ou décommander cette main-d'œuvre devenue inutile.

Le 30 mai 1927, un violent orage à grêle s'est abattu sur la France et la Belgique. Personnellement, nous avons eu l'occasion de visiter, entre autres, la région d'*Etampes*.

Sur une zone d'environ 8 kilomètres de long sur 2 de large (communes d'*Authon-la-Plaine*, *Châlignonville*, *Richarville*, *Les Granges-le-Roi* et partie de *Roinville*), 90 % des tiges de blé ou d'avoine étaient brisées, donc irrémédiablement perdues. Celles qui étaient restées debout étaient dans un bien triste état.

Dans la même région, les cultures de printemps avaient diversement souffert. Suivant la date des ensemencements de chaque parcelle, la perte variait de 15 à 75 %.

Le 2 juillet 1931, la région du *Bugue* (Dordogne), précédemment atteinte au mois de mai, était reprise avec une telle violence qu'après le passage de l'orage, la campagne avait un aspect hivernal. Des chênes de la grosseur d'un bras avaient été entièrement écorcés sur leur face exposée à la grêle.

Il serait facile de multiplier les exemples de ce genre.

Certes, la grêle ne fait pas toujours des dégâts aussi considérables et, habituellement, on trouve toutes les gammes de pertes. Mais, si l'on tient compte que ce sont les derniers quintaux du rendement qui forment le bénéfice du cultivateur, bénéfice qui est le seul but de son travail, on voit aisément que partout où elle passe — même lorsque son intensité est relativement faible — la grêle, en détruisant tout ou partie des récoltes, apporte toujours avec elle un préjudice considérable.

II. — La marche des orages a grêle en France

Lorsqu'on compulse les statistiques des Sociétés d'Assurances contre la grêle, on observe que, pour une même journée d'orage, ces Sociétés reçoivent généralement un nombre considérable de déclarations de sinistres réparties sur une étendue très vaste.

Ces réclamations mentionnant les jour et heure du sinistre, ainsi que la position exacte des parcelles sinistrées, donc des points de chute des

grêlons, il est possible de se faire une opinion sur la marche du phénomène.

De l'étude de ces documents sur une période de plusieurs années il résulte qu'en règle générale et pour une même journée d'orage :

1° Les points de chute des grêlons sont situés sur plusieurs départements non forcément limitrophes. Lors des plus violents orages, le nombre des départements frappés peut atteindre 8, 10 ou même davantage.

2° Lorsqu'on remarque sur une carte les communes sinistrées on constate que, dans un même département, ces dernières sont groupées et forment une ou plusieurs taches irrégulièrement espacées. Chacune d'elles est formée par le groupement de communes limitrophes, sans qu'il y ait solution de continuité, autrement dit, on n'y trouve pas dans la partie centrale de communes ayant été épargnées par la grêle.

3° En recherchant les communes les plus violemment sinistrées, on remarque que, presque toujours, ces dernières sont situées dans la zone centrale de chacune des taches et que les pertes vont en décroissant en allant vers les limites extérieures où souvent elles sont insignifiantes.

4° Dans un groupe de départements limitrophes les taches ainsi constituées peuvent être, soit jointives, de manière à ne former qu'une seule agglomération, soit disjointes.

Dans le premier cas, l'agglomération a généralement une forme étirée dans le sens Sud-Ouest–Nord-Est. Dans le second, les taches sont réparties le long d'un axe ayant habituellement la même orientation que ci-dessus.

Il semble qu'il y ait eu un ruban de grêle soit continu, soit discontinu, que nous conviendrons d'appeler agglomération de points de chute des grêlons.

5° Chacun de ces rubans peut avoir des dimensions très variables, de 2 à 100 kilomètres en longueur et de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres en largeur.

6° Lorsqu'on compare les heures de chute des grêlons, on constate que, dans une même agglomération, les communes situées vers le Sud-Ouest ont été sinistrées avant celles situées plus au Nord-Est, l'écart pouvant être de quelques minutes à quelques heures suivant la longueur de l'agglomération, et que les communes centrales ont été frappées à une heure intermédiaire.

Si l'agglomération se présente sous l'aspect de taches disjointes, chacune d'elles a été sinistrée après celle située plus au Sud-Ouest et avant celle placée plus au Nord-Est.

Il semble donc que le phénomène qui entraîne la formation et la chute de la grêle se déplace avec une vitesse assez considérable, qu'il part d'un point donné pour aboutir à un autre point situé plus au nord, la grêle pouvant tomber par paquets séparés par des intervalles irrégulièrement espacés et alignés suivant une trajectoire déterminée.

7° Pour les journées d'orages les plus importantes (celles ayant amené

un très grand nombre de réclamations des assurés), il n'est pas rare de trouver, 2, 3, 4 ou 5 agglomérations, telles que nous venons de les définir, réparties dans l'ensemble de la France depuis les régions voisines du Golfe de Gascogne jusque dans les Ardennes.

Chacune de ces agglomérations a une forme et une étendue qui lui est propre, l'orientation générale Sud-Ouest–Nord-Est restant cependant la règle générale.

8° Lorsqu'on compare les heures de chute des grêlons dans plusieurs agglomérations, on constate fréquemment que celle située le plus au Sud-Ouest a été sinistrée plusieurs heures avant celle qui est au Nord-Est, les autres agglomérations ayant été successivement frappées à des heures intermédiaires telles que chacune d'elles a été sinistrée après celle située immédiatement plus au sud.

9° L'agglomération la plus au Nord-Est est généralement d'une plus petite étendue que les autres, comme si le phénomène y avait beaucoup perdu de son importance.

Bien que ce que nous venons d'exposer ci-dessus semble être la règle générale, l'étude des documents statistiques des Sociétés d'Assurances contre la grêle montre que certains jours, principalement à l'époque des fortes chaleurs de l'année, les taches de grêle sont disséminées un peu partout sur le territoire de la France. Les heures de chute des grêlons sont extrêmement variables d'une tache à l'autre, et il n'est pas possible de reconstituer une ou plusieurs trajectoires nettement définies dans l'espace et dans le temps.

Deux exemples viendront confirmer la constatation générale précédemment exposée.

Les journées d'orage considérées ont été choisies intentionnellement, parce que la région parisienne a été sinistrée.

Le 26 mai 1931 un orage accompagné de grêle, venant du Sud-Ouest, s'est abattu sur *Paris* vers 22 h. 1/2 (heure légale).

Le 28 mai, vers 3 h. 1/2 une nouvelle chute de grêle a été de nouveau enregistrée sur la capitale.

La Société d'Assurances dont nous avons pu étudier les statistiques a reçu 1.336 déclarations de sinistres pour les orages des 26, 27 et 28 mai ; 1.228 réclamations (soit environ 92 %) sont réparties de la manière suivante. (Il y a lieu de tenir compte que l'heure d'été n'étant pas uniformément adoptée par les cultivateurs, un certain décalage a pu se produire dans les heures indiquées).

Orage du 26 mai (306 réclamations : fig. 1 et 2)

Département de la Vienne. — 136 réclamations situées dans les cantons de *Couhé*, *Gençay* (Arrt de Civray) ; *Chauvigny*, *Saint-Savin*, *La Trimouille*, *Lussac* (Arrt de Montmorillon) ; *Neuville*, *Poitiers*, *Saint-*

Georges, *Saint-Julien-l'Ars*, *Vouillé*, *La Villedieu* (Arrt de Poitiers) ; *Pleumartin*, *Vouneuil* (Arrt de Châtellerault).

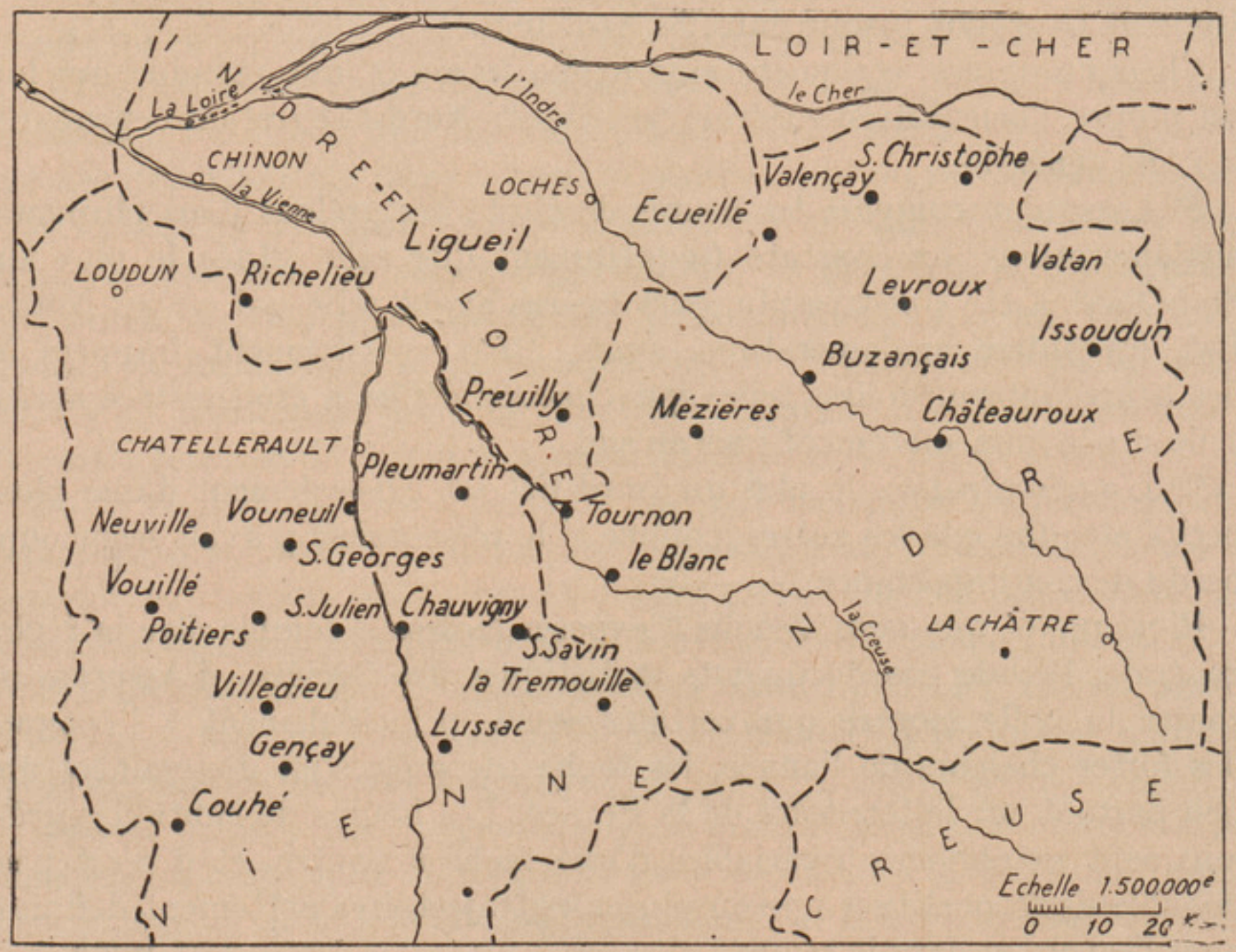


Fig. 1. — Communes sinistrées le 26 mai 1931, dans la Vienne, l'Indre et l'Indre-et-Loire.

Département de l'Indre. — 133 réclamations situées dans les cantons de *Mézières-en-Brenne*, *Tournon*, *Le Blanc* (Arrt du Blanc) ; *Buzançais*, *Châteauroux*, *Ecueille*, *Levroux*, *Valençay* (Arrt de Châteauroux) ; *Issoudun*, *Saint-Christophe-en-Bazelle*, *Vatan* (Arrt d'Issoudun).

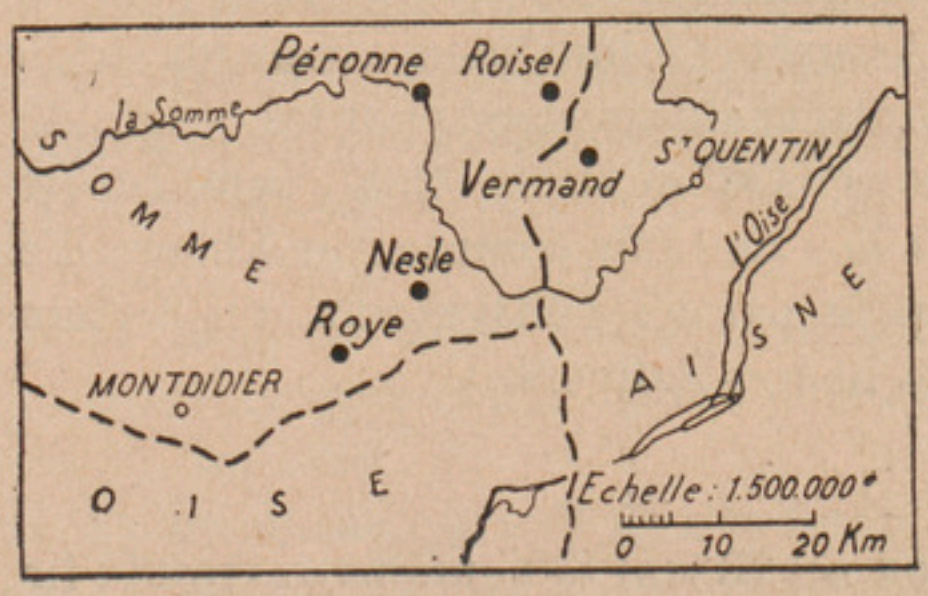


Fig. 2. — Communes sinistrées le 26 mai 1931, dans la Somme et l'Aisne.

Département de l'Indre-et-Loire. — 15 réclamations situées dans les cantons de *Ligueil*, *Preuilly* et *Richelieu* (Arrt de Loches).

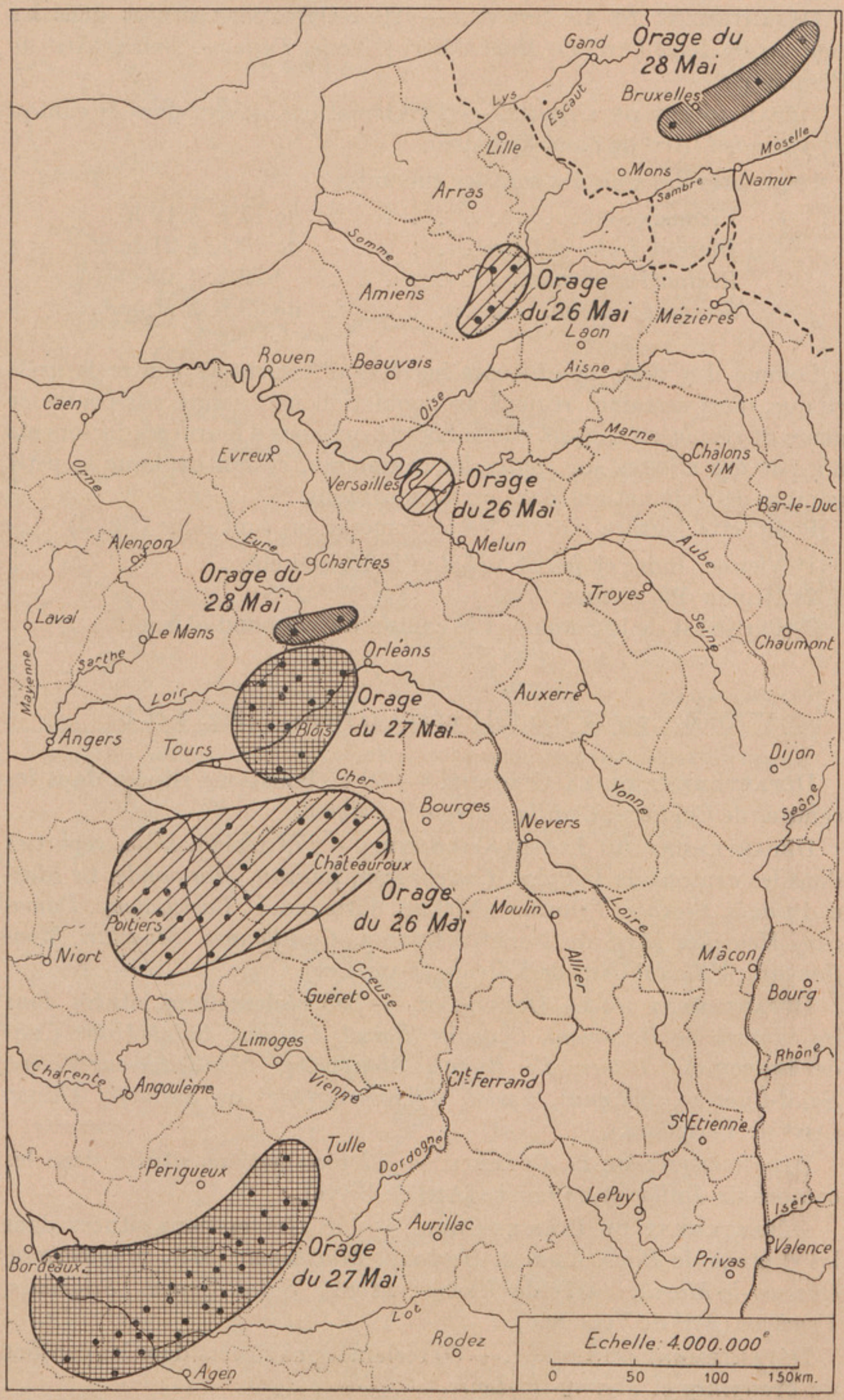


Fig. 3. — Zones sinistrées lors des orages des 26, 27 et 28 mai 1931.

Département de la Somme. — 20 réclamations situées dans les cantons de *Roye* (Arrt de Montdidier) ; *Nesle*, *Péronne*, *Roisel* (Arrt de Péronne).

Département de l'Aisne. — 2 réclamations situées dans le canton de *Vermand* (Arrt de Saint-Quentin).

Les heures des sinistres sont les suivantes :

Vienne.	de 17 h. à 19 h.
Indre et *Indre-et-Loire*	de 19 h. à 21 h.
Région Parisienne.	22 h. 1/2
Somme et *Aisne*.	de 23 h. à Minuit.

Comme il y a de nombreuses Sociétés d'Assurances contre la grêle et que, dans certaines régions, la population ne s'assure pas contre ce genre de risque, on conçoit que la Société qui nous a fourni ses documents n'a pas des affaires sur toutes les communes, ce qui explique le petit nombre de réclamations dans certains cantons.

Pour cette journée d'orage les agglomérations sont donc (fig. 3) :

1° Vienne, Indre et partie sud de l'Indre-et-Loire ;

2° Région Parisienne ;

3° Partie est de la Somme et le canton de Vermand (Aisne).

Orage du 27 mai (911 réclamations) : (Fig. 4 et 5)

Département de la Gironde. — 30 réclamations situées dans les cantons de *Captieux*, *Cadillac*, *Créon* et *Grignols*.

Département du Lot-et-Garonne. — 273 réclamations réparties dans les cantons de *Bouglon*, *Castelmoron*, *Lauzun*, *Marmande*, *Le Mas-d'Agenais*, *Seyches*, *Tonneins* (Arrt de Marmande) : *Casteljaloux*, *Damazan*, *Houeilles* (Arrt de Nérac) ; *Cancon*, *Castillonnes*, *Monclar*, *Monflanquin*, *Villeréal* (Arrt de Villeneuve-sur-Lot).

Département de la Dordogne. — 383 réclamations situées dans les cantons de *Beaumont*, *Cadouin*, *Eymet*, *Issigeac*, *Saint-Alvère* (Arrt de Bergerac) ; *Belves*, *Le Bugue*, *Monpazier*, *Montignac-sur-Vézère*, *Saint-Cyprien*, *Solignac*, *Sarlat*, *Terrasson* (Arrt de Sarlat) ; *Thénon* (Arrt de Périgueux).

Département de la Corrèze. — 17 réclamations situées dans les cantons de *Juillac* et de *Larche* (Arrt de Brive).

Département du Loir-et-Cher. — 178 réclamations situées dans les cantons de *Blois*, *Contres*, *Herbault*, *Marchenoir*, *Mer*, *Montrichard*, *Ouzouer-le-Marche* (Arrt de Blois) ; *Morée*, *Saint-Amand*, *Selommes*, *Vendôme* (Arrt de Vendôme).

Département du Loiret. — 30 réclamations situées dans les cantons de *Beaugency* et *Meung-sur-Loire*.

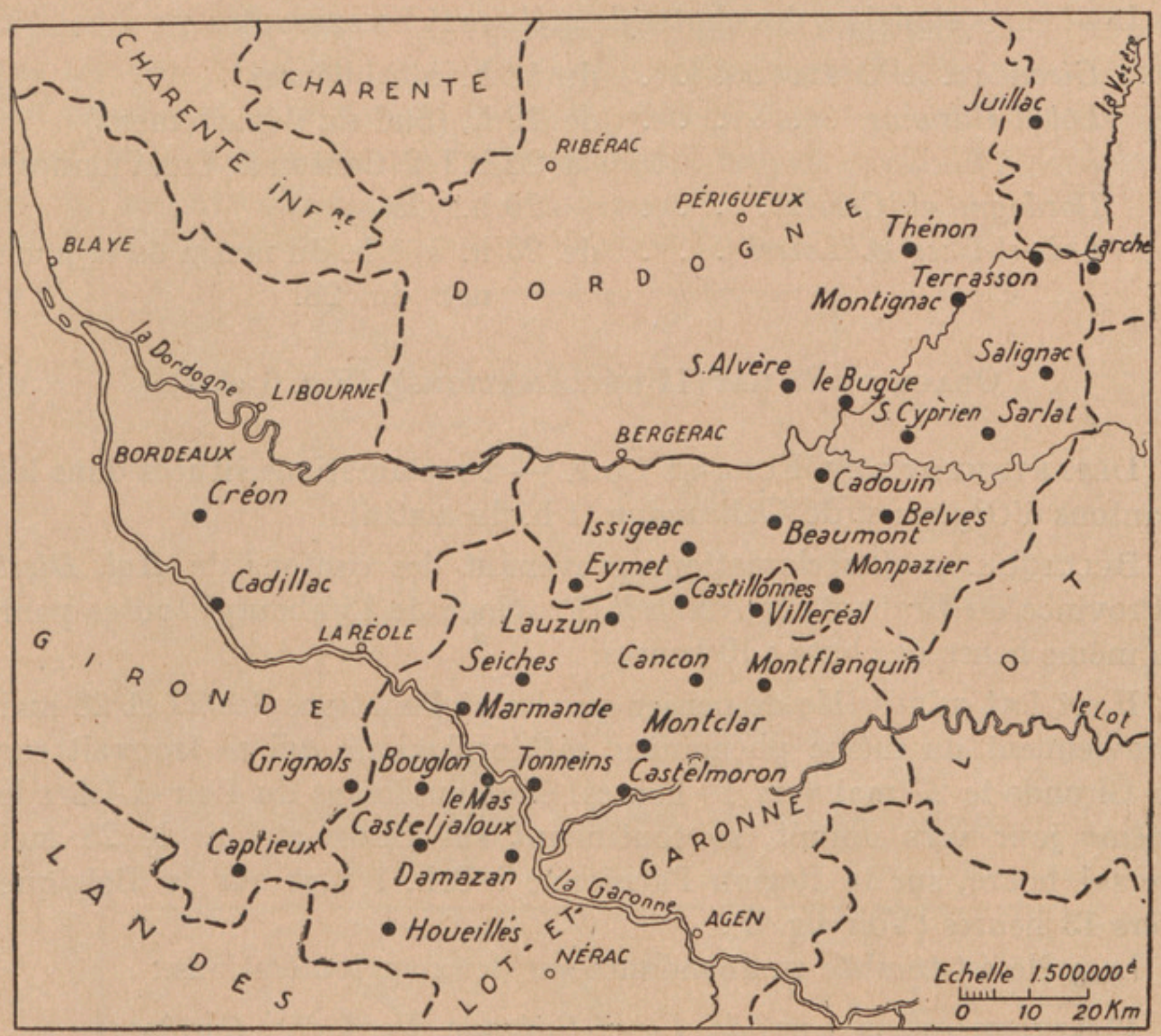


Fig. 4. — Communes sinistrées le 27 mai 1931 dans la Gironde, le Lot-et-Garonne, la Dordogne et la Corrèze.

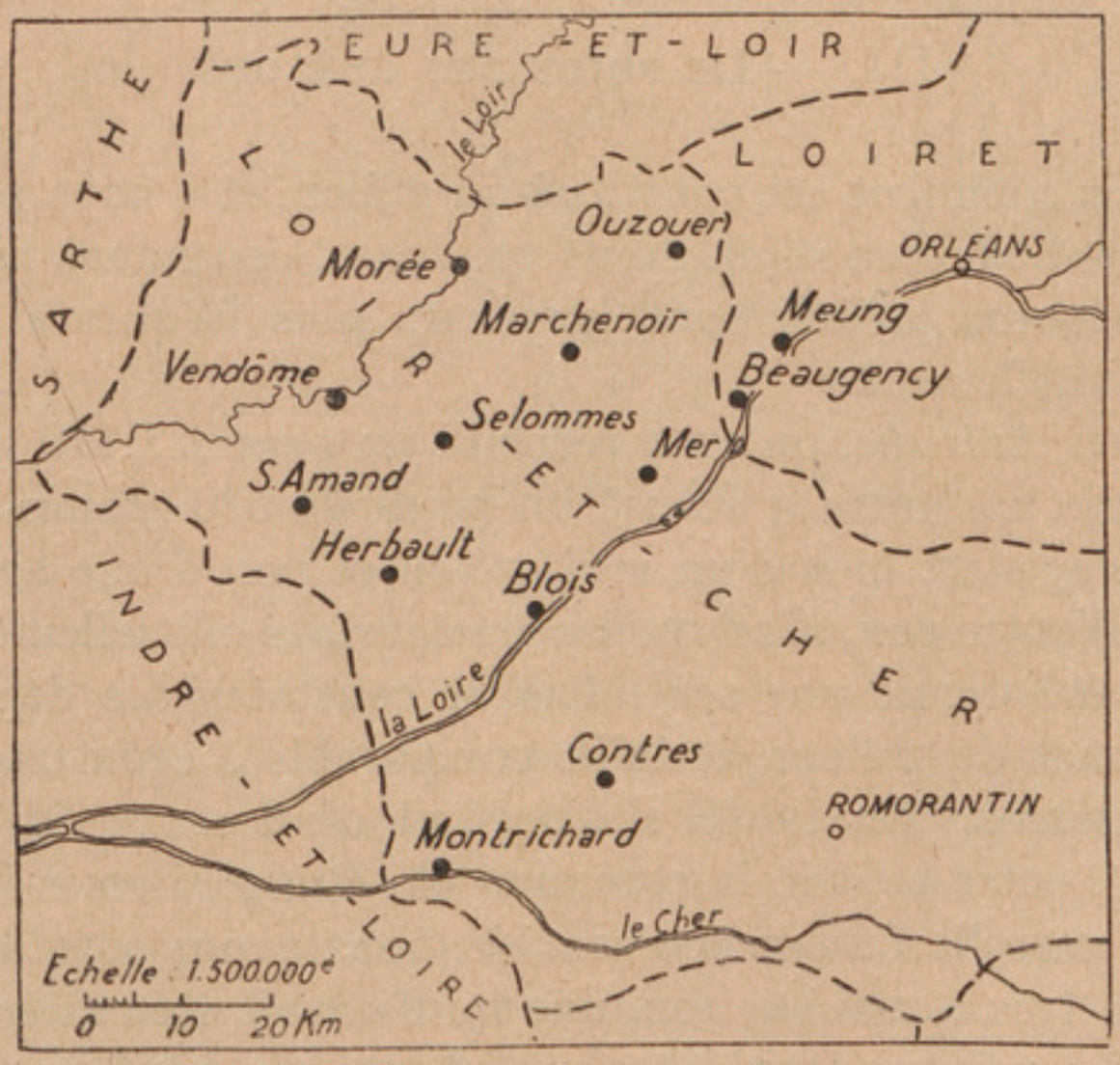


Fig. 5. — Communes sinistrées, la nuit du 27 au 28 mai 1931 dans le Loir-et-Cher et le Loiret.

Les heures signalées des chutes de grêle sont les suivantes :

Gironde	de 18 h. à 20 heures.
Lot-et-Garonne	de 19 h. (Sud du département) à 20 h. 1/2 (Canton de Castillonnes).
Dordogne et *Corrèze*. . . .	20 h. 1/2.
Loir-et-Cher et *Loiret* . . .	de 23 h. à 1 h. du matin de la journée du 28.

ORAGE DU 28 MAI (11 RÉCLAMATIONS). (Fig. 6 et 7)

DÉPARTEMENT DE L'EURE-ET-LOIR. — 2 réclamations situées dans les cantons d'*Orgères* et de *Châteaudun* (1 h. du matin).

BELGIQUE. — 9 réclamations provenant des cantons de *Hal*, *Diest* (Province du Brabant) et *Neerpelt* (Province de Limbourg) toutes pour la même heure de chute : 13 heures.

Il est fort admissible de penser que les réclamations des 27 et 28 mai proviennent du même phénomène météorologique qui se trouvait sur la Gironde le 27 mai vers 18 heures, était au-dessus du Loir-et-Cher le même jour vers minuit, se continuant sur l'Eure-et-Loir le 28 mai vers 1 heure, sur la Région Parisienne à 3 h. 1/2 et sur la Belgique vers 13 heures (Voir fig. 3).

La grêle est tombée en abondance sur deux agglomérations :

1° Agglomération *Gironde*, *Lot-et-Garonne*, *Dordogne*, *Corrèze* ;
2° Agglomération *Loir-et-Cher* et canton de *Beaugency*.

III. — LE POIDS DES GRÊLONS

Chacun sait comment est constitué un grêlon, et il nous paraît inutile de faire des redites à ce sujet. Nous voudrions cependant insister sur le fait que les lourds grêlons sont beaucoup plus fréquents qu'on ne le suppose habituellement.

En 1897, en *Autriche*, on en a recueilli un pesant 1.110 grammes, en 1898, à *Bizerte*, un autre a accusé un poids de 620 grammes. Dans les deux cas il s'agissait bien d'un seul grêlon et non d'une agglomération de plusieurs d'entre eux, ainsi qu'il a été constaté officiellement.

Il nous a été donné une seule fois de constater des dégâts par des grêlons ou amas de grêlons de taille comparable à ceux cités ci-dessus.

Si notre mémoire est fidèle, il s'agissait d'un orage du 8 juin 1922 ayant frappé, entre autres, la commune de *Beuste* (Basses-Pyrénées).

Dans une parcelle ensemencée en blé, nous avons constaté que tous les 8 ou 10 mètres carrés environ, une touffe avait été entièrement écrasée. Les touffes voisines étant absolument intactes, sauf quelques légères taches produites par de tout petits grêlons, n'ayant eu ni la force de

casser les tiges ni celle d'endommager les épillets, nous en avons déduit que les gros blocs étaient tombés suivant la verticale, qu'ils étaient peu nombreux et mélangés de très petits grêlons, qu'enfin au moins une de leurs dimensions égalait le diamètre moyen des touffes écrasées, soit environ une vingtaine de centimètres.

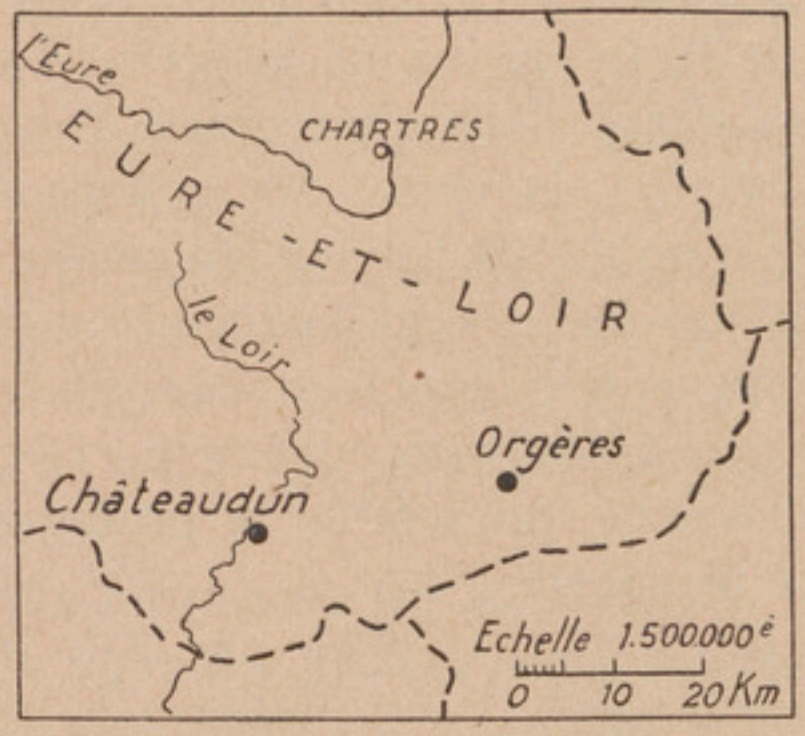


Fig. 6. — Communes sinistrées le 28 mai 1931 dans l'Eure-et-Loir.

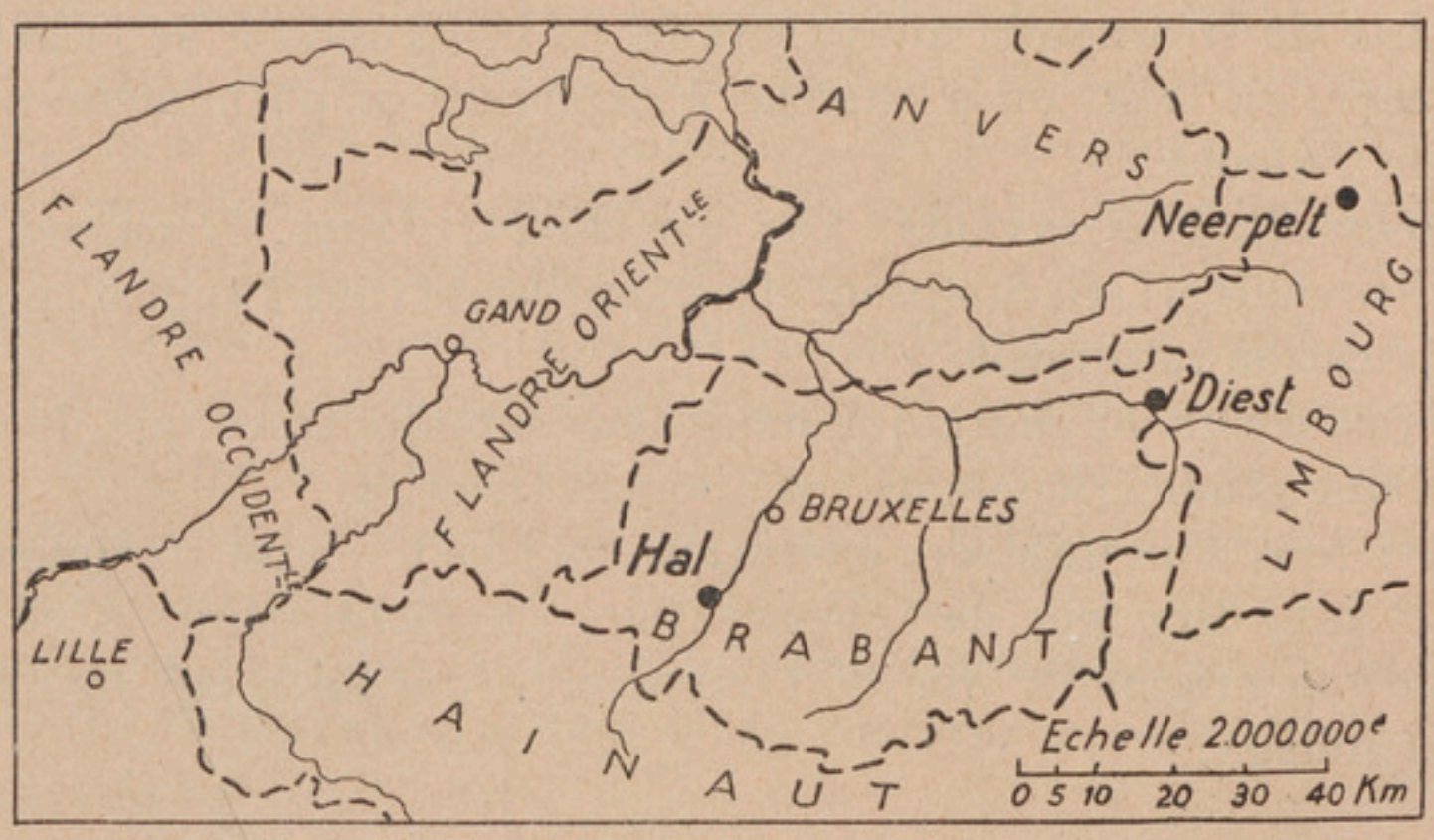


Fig. 7. — Région sinistrée en Belgique le 28 mai 1931.

Un de nos amis, expert d'une Société d'Assurance contre la grêle, nous a certifié avoir assisté en 1931, en Haute-Savoie, à une chute de grêlons dont certains avaient la forme d'un parallélépipède absolument régulier ayant environ 20 centimètres sur 10 et deux doigts d'épaisseur. Il s'agissait de blocs de glace transparente.

Certes de tels exemples se rencontrent rarement. Par contre, bien souvent nous avons remarqué des empreintes de grêlons, marquées en creux, sur des portes ou volets en bois tendre, ainsi que sur les crépis extérieurs de nombreuses habitations rurales.

Après un orage à grêle, il n'est pas rare de trouver des cadavres de lièvres adultes tués par le choc des grêlons.

Le 22 mai 1924, toutes les toitures du bourg de *Saint-Marcel* (Canton d'*Argenton-sur-Creuse*, Indre) ont eu environ la moitié de leurs tuiles ou ardoises brisées par la grêle.

Il serait facile de multiplier de tels exemples, qui prouvent la fréquente existence de lourds grêlons.

Avant de parler de la formation de la grêle, il nous paraît utile de rappeler que, généralement, lorsqu'un orage à grêle est accompagné de phénomènes électriques, la chute des grêlons redouble d'intensité quelques instants après qu'il s'est produit un coup de tonnerre.

Il en est de même lorsque le vent augmente d'intensité, que l'orage à grêle soit accompagné ou non de phénomènes électriques.

Cette recrudescence est toujours éphémère et, peu de temps après la cessation du phénomène qui semble la produire, la chute de grêle reprend son intensité primitive.

IV. — La formation de la grêle

Il existe de très nombreuses théories de la formation de la grêle. De tout temps, en effet, on a cherché à expliquer ce phénomène particulièrement redouté.

De remarquables savants, tels que *Volta*, *Arago*, *Becquerel*, *Faye*, *Durand-Greville*, *G.-C. Simpson*, etc..., ont tenté tour à tour d'en donner une explication rationnelle.

Ce serait sortir du cadre que nous nous sommes tracé que de vouloir faire ici une étude critique de ces diverses théories.

Nous ferons toutefois une exception pour celle émise récemment par M. Dauzère, directeur de l'Observatoire du Pic-du-Midi, et ce tant à cause de son originalité que de l'importance qui lui a été donnée dans certains milieux.

Théorie de M. Dauzère

Dans une série d'articles, parus dans la *Revue Scientifique*, l'auteur explique ainsi la formation de la grêle :

La Stratosphère d'un côté, le sol de l'autre, peuvent être assimilés aux deux armatures d'un condensateur qui seraient portées à des potentiels et à des températures différents. Le sol serait chaud et chargé négativement ; la limite de la Stratosphère serait froide et chargée positivement. Aucun mouvement ne se produirait si les températures et les potentiels étaient uniformément répartis sur les surfaces des deux armatures. Un excès ou un déficit local de l'une de ces deux grandeurs

suffirait pour déterminer une circulation des masses matérielles et des ions entre les deux armatures.

La circulation de l'air entre le sol et la Stratosphère entraîne la formation de courants ascendants et descendants. Lorsque la vapeur d'eau contenue dans une masse d'air qui s'élève arrive à une altitude où règne une température suffisamment basse, elle se condense. Cette condensation n'est possible que par suite de la présence, dans la masse d'air en mouvement, de noyaux autour desquels peuvent se former les gouttelettes d'eau. Ces noyaux seraient constitués par les poussières de l'air et aussi par les ions.

Les gouttelettes qui prennent naissance sur les ions sont électrisées positivement ou négativement, celles qui se forment sur les poussières sont à l'état neutre. Ces dernières peuvent d'ailleurs s'électriser elles-mêmes par fixation d'ions qui se trouvent toujours en abondance dans l'air au début de l'orage.

En continuant leur ascension, les gouttelettes qui restent généralement à l'état liquide pour des températures inférieures à 0° (elles sont alors à l'état de surfusion) arrivent à rencontrer des nuages préformés, les Cirrus, qui sont composés de fines aiguilles de glace.

Sous l'action des rayons ultra-violets du Soleil, chaque petit cristal des Cirrus a perdu une partie de son électricité négative et se trouve chargé positivement. Il attire alors les gouttelettes électrisées négativement, qui arrivent dans son voisinage. Celles-ci, qui sont en surfusion, se congèlent immédiatement autour du cristal pour donner un noyau de glace constituant un petit grêlon.

Lorsque le poids de ce dernier devient suffisant pour annihiler la poussée du mouvement ascendant qui le soutient, le grêlon finit par tomber.

Afin d'expliquer la présence, à la base du nuage, de gouttelettes d'eau électrisées négativement, M. Dauzère fait intervenir la constitution géologique du sol.

Ayant remarqué que les lieux non foudroyés sont rarement frappés par la grêle, M. Dauzère a été amené à mesurer la conductibilité de l'air au-dessus du sol.

Il est arrivé aux résultats suivants :

1° Au-dessus d'une station non foudroyée et rarement grêlée, les ions positifs sont généralement plus nombreux que les ions négatifs ;

2° Au-dessus des lieux fréquemment foudroyés ou grêlés, le nombre des ions par centimètre cube d'air est très grand et les ions négatifs sont les plus nombreux.

Il s'ensuivrait donc qu'au-dessus de certains sols, les colonnes d'air ascendant transportent un nombre considérable d'ions négatifs, lesquels chargent négativement les gouttelettes d'eau de la base des nuages.

Cette théorie permettrait d'expliquer la formation de la grêle, ainsi que sa chute sur des points considérés. Le phénomène cesse lorsque l'électricité négative n'est plus prépondérante dans la base du nuage,

c'est-à-dire lorsque celui-ci a quitté la zone des terrains dangereux et recommence lorsqu'il passe de nouveau au-dessus de lieux à ionisation négative.

M. Dauzère admet que ces derniers sont les mêmes que ceux qui sont fréquemment foudroyés, c'est-à-dire les terrains granitiques, schisteux et argileux.

Nous sommes obligés de constater que cette théorie n'explique aucun des faits précis que nous avons exposés ci-dessus et qui, tirés des statistiques des Sociétés d'Assurances contre la Grêle ont une valeur indéniable. Ce sont les suivants :

1° Emplacement des agglomérations des points de chute des grêlons sur n'importe quel étage géologique, souvent la même agglomération intéresse des sols très différents ;

2° Fréquente existence des lourds grêlons ;

3° Recrudescence de la chute de la grêle après un coup de tonnerre, ou lorsque le vent redouble d'intensité.

La disposition des diverses agglomérations des points de chute des grêlons d'une même journée d'orage, fréquemment alignées dans l'espace et dans le temps, ne peut s'expliquer par la prépondérance d'influences locales telles que excès ou déficit de température sur un point donné ou ionisation spéciale à certains sols. De cette observation, il semble résulter, au contraire, que la formation de la grêle provient d'un phénomène météorologique extrêmement étendu.

Par les exemples donnés ci-dessus, nous avons vu qu'une même agglomération peut s'étendre sur des étages géologiques les plus divers. C'est ainsi que pour l'orage du 27 mai l'agglomération *Gironde*, *Lot-et-Garonne*, *Dordogne* et *Corrèze* comprend des terrains très variés.

D'après les heures de chute, on déduit que la grêle a commencé au-dessus de terrains de l'époque tertiaire pour se terminer au-dessus des sols primaires de la *Corrèze*, ce qui est contraire à la théorie exposée.

Bien que, par suite de l'influence du vent, M. Dauzère admette que la chute des grêlons ne se produit pas toujours au-dessus de leur point de formation, on ne voit pas où serait celui-ci, l'orage ayant nettement la direction Sud-Ouest–Nord-Est.

Faut-il rappeler en outre que, de témoignages dignes de foi, il grêle en mer. Peut-on admettre l'influence du sol des fonds marins à travers de telles couches d'eau ?

Enfin, d'après les statistiques des Sociétés d'Assurances contre la Grêle, on constate que bien des régions parmi les plus mauvaises sont situées sur des couches géologiques les plus diverses. A titre d'exemples, qu'il serait facile de multiplier, on peut citer :

1° La partie Nord du *Lot-et-Garonne* sur l'Eocène et l'Oligocène ;

2° L'arrondissement de *Sarlat* (Dordogne), situé sur le Crétacé supérieur ;

3° Celui de *Béziers* (Hérault), formé par des terrains divers : Oligocène, Miocène, Pliocène et Pléistocène ;

4° Les cantons de *Montiers-sur-Saulx*, *Gondrecourt* (Meuse), *Joinville* et *Poissons* (Haute-Marne), bâtis sur le Jurassique supérieur ;

5° Toute la partie Est du département de la *Saône-et-Loire* : la *Bresse*, située sur l'étage du Sicilien ;

6° L'arrondissement de *Sézanne* (Marne), formé par le Crétacé supérieur.

Du reste, ainsi que nous l'avons dit au début de cet ouvrage, la grêle peut s'acharner pendant des années sur une même région pour disparaître ensuite et vice versa. Or, le sol reste le même.

Nous tenons à signaler enfin que le Massif Armoricain constitue une région où les cultivateurs ne s'assurent pas contre la grêle, et ce, malgré toutes les tentatives des Sociétés d'Assurances. C'est une preuve indéniable que le fléau n'y est pas redouté, donc qu'il y grêle peu ou pas. Il s'agit cependant de terrains granitiques et schisteux, coupés de failles.

Cette théorie n'explique pas non plus la formation des gros grêlons.

Enfin, on ne voit pas très bien l'influence d'un coup de tonnerre ou de l'augmentation du vent sur le redoublement de l'intensité de la grêle.

Pour toutes ces raisons, nous sommes amenés à croire que cette théorie n'explique pas le phénomène.

Théorie vraisemblable de la grêle

Nous sommes persuadés qu'il est bien inutile de faire intervenir la nature géologique du sol et l'attraction, bien problématique d'ailleurs, des cristaux de glace positifs et des gouttelettes négatives pour expliquer les faits probants exposés ci-dessus. La théorie du courant ascendant et de la surfusion semble suffisante pour arriver à ce résultat.

Il nous paraît inutile de nous étendre longuement sur cette théorie, qui a été très complètement exposée par M. le Général Delcambre, Directeur de l'Office National Météorologique, dans une série de conférences faites au Poste de *Radio-Paris* et qui a été publiée dans les nos 76 et 77 de *La Météorologie*.

En voici un exposé succinct :

« Les gouttelettes d'eau entraînées par le courant ascendant du « Cumulonimbus restent à l'état de surfusion lorsqu'elles arrivent dans « la partie supérieure glacée du nuage. En arrivant en contact avec les « cristaux de glace des Cirrus, elles se congèlent instantanément, formant « des grains de grésil qui constituent les noyaux des grêlons.

« Ceux-ci, soutenus par le courant ascendant, tombent très lentement. « Dans leur chute, ils rencontrent des gouttelettes d'eau surfondues qui « se congèlent immédiatement à leur contact, de sorte que chacun des « minuscules grêlons en voie de formation grossit constamment pendant « qu'il traverse la masse des gouttelettes surfondues ».

La présence d'eau en surfusion dans la nature a été surabondamment constatée (phénomène du givre, du verglas). L'extrême petitesse des gouttelettes d'eau d'un nuage, l'absence de poussières à partir d'une certaine altitude facilitent très certainement la formation du phénomène de la surfusion.

Le mode de grossissement du minuscule grêlon, en voie de formation, dans un milieu aussi tourmenté que celui d'un Cumulonimbus, permet d'expliquer la contexture du grêlon lui-même.

Si le courant ascendant qui retarde la chute du grêlon est suffisamment violent, ce dernier tombera avec une vitesse extrêmement réduite. Si la masse des gouttelettres d'eau en surfusion est peu épaisse, il tombera au sol de petits grêlons, si, au contraire, l'épaisseur est considérable et la vitesse de chute suffisamment lente, le grêlon grossissant constamment pourra atteindre un poids identique à ceux constatés officiellement.

Comme la masse d'eau surfondue n'a pas une épaisseur constante et que la cessation de l'état de surfusion des noyaux initiaux peut se produire à des altitudes variables (chocs, agitations, déplacement d'air consécutif au passage d'un éclair) on conçoit aisément que lorsqu'il grêle, il peut y avoir chute de grêlons de grosseurs différentes. Si la base du nuage donne de la pluie, il y a mélange de cette dernière et des grêlons.

Les chocs faisant brusquement cesser la surfusion, le passage de l'éclair et l'augmentation du vent amènent une recrudescence passagère de l'intensité de la grêle. La première de ces causes peut expliquer la chute de morceaux de glace sans noyau intérieur et sans couches concentriques.

Le phénomène se passant au sein d'un Cumulonimbus, les points de chute des grêlons vont se trouver alignés suivant une trajectoire identique à celle suivie par le nuage.

Or, on sait que pendant la saison orageuse, en France, le sens de propagation des courants atmosphériques est fréquemment Sud-Ouest–Nord-Est.

La grêle se formera chaque fois que les conditions atmosphériques seront telles qu'un courant ascendant suffisamment puissant pourra prendre naissance pour élever des gouttelettes d'eau à l'altitude voulue pour que se produise le phénomène de surfusion. Il faudra donc que le gradient de température soit suffisamment élevé et la vapeur d'eau en quantité suffisante.

Ceci explique que certaines régions sont plus fréquemment sinistrées que d'autres, car les influences locales ont une répercussion certaine sur les conditions ci-dessus.

La chute de grêle s'arrête lorsque le nuage passe au-dessus de régions où, soit l'une, soit l'autre de ces conditions n'existe plus, à moins que les deux ne fassent défaut.

Cette théorie paraît cependant insuffisante pour expliquer à elle seule

la fréquente disposition des agglomérations des points de chute alignées dans l'espace et dans le temps.

Il est, en effet, peu plausible d'admettre que le même Cumulonimbus puisse engendrer de telles agglomérations, souvent assez éloignées les unes des autres.

Pour obtenir cette disposition, il faut faire intervenir la théorie du « front froid ».

Ce dernier, arrivant au-dessus de régions suffisamment préparées, donnerait naissance à un ou plusieurs Cumulonimbus. Dans ce cas, ceux-ci se déplaceraient sensiblement parallèlement entre eux, et la formation de la grêle s'effectuerait par le processus indiqué ci-dessus.

L'ensemble de ces théories permet d'expliquer les constatations faites par les Sociétés d'Assurances contre la Grêle, que nous avons exposées dans le chapitre : « *Marche des orages à grêle* ».

Lorsque, pour une même journée d'orage, il n'y a qu'une seule agglomération de points de chute, on constate toujours, lorsqu'elle est peu considérable, que le relief du sol influe sur la trajectoire, ainsi que sur l'importance des pertes.

Bien souvent l'orage à grêle semble avoir suivi le cours d'un ruisseau ou d'un fleuve, d'autres fois sa trajectoire coïncide exactement avec une vallée, qui peut être de dimensions très réduites.

Une rangée d'arbres ou un coteau d'altitude modeste, orienté perpendiculairement à sa trajectoire, l'arrête assez fréquemment ou fait varier brusquement l'importance des pertes. C'est donc que l'intensité de la grêle s'est modifiée dans le même sens.

Très certainement, il s'agit là d'un orage à grêle qui a pris naissance sous l'influence de circonstances locales favorables ayant engendré un Cumulonimbus de puissance restreinte.

Au cours des journées les plus chaudes de l'été, il n'est pas rare de trouver sur l'ensemble du territoire de la France un nombre considérable de telles agglomérations, qu'il est impossible de relier dans le temps et dans l'espace. L'importance des pertes est excessivement variable d'une agglomération à l'autre. Chacune semble provenir d'un Cumulonimbus qui s'est formé comme précédemment, la grêle tombant à proximité du lieu de formation du nuage.

Enfin, lorsque certains jours d'orage on trouve de grandes agglomérations disposées comme dans les exemples que nous avons donnés précédemment, les pertes sont souvent très sévères et le relief ne semble plus avoir d'influence sur les trajectoires constatées. Il s'agit d'un phénomène atmosphérique considérable, dû au passage d'un front froid.

V. — « La lutte contre la grêle »

L'orage à grêle étant, en général, un phénomène météorologique extrêmement étendu au point de vue aire géographique et la formation des grêlons s'effectuant à une altitude considérable, on peut conclure à priori que l'homme est sans défense contre ce fléau.

La pratique vient malheureusement confirmer notre affirmation.

Deux moyens de lutte ont été préconisés jusqu'à présent : les niagaras électriques et les fusées paragrêle.

Les premiers semblent complètement abandonnés, leur inefficacité étant reconnue. Personnellement, nous avons eu l'occasion d'aller trois fois, en une période de deux ans, constater des dégâts de grêle chez M. Maillet, propriétaire à *Laiz* (Ain). Un niagara électrique était installé dans une de ses vignes. Celle-ci n'était ni plus ni moins endommagée que les autres ne comportant pas de système de protection.

Depuis notre dernier passage chez lui, nous savons que ce propriétaire a continué à éprouver de nombreux sinistres.

Les fusées paragrêle, elles, ont encore de chauds partisans. Si la grêle ne tombe pas, ces derniers leur attribuent des vertus imaginaires, car rien ne prouve que, sans leur emploi, la grêle serait tombée.

Dans les cas où, malgré leur usage, il y a chute de grêlons, les défenseurs de ce système de lutte prétendent que le tir a été effectué trop tardivement ou que les fusées ne sont pas montées à une altitude suffisante.

Comme les postes de tir sont dispersés sur le territoire des communes qui possèdent une organisation de ce genre, les artificiers ont souvent un ou deux kilomètres à parcourir de chez eux pour y arriver et ce par des chemins souvent difficiles. En raison de l'imprévisibilité des chutes de grêle et de leur brièveté, il n'est pas rare que les tireurs arrivent à leur poste lorsque la chute des grêlons est terminée. Du reste, les orages à grêle nocturnes sont assez fréquents et bien souvent les artificiers sont tirés de leur sommeil par le fracas des grêlons heurtant les toitures et volets.

Lorsqu'on assiste à un tir de fusée paragrêle et que l'on est suffisamment éloigné du poste de tir, on constate aisément que la fusée ne monte pas, dans la majorité des cas, jusqu'à la base du nuage.

Il est fort heureux que l'engin n'atteigne pas la masse d'eau surfondue, car l'explosion ferait immédiatement cesser le phénomène de surfusion, en provoquant à coup sûr une recrudescence de la chute de grêle.

Personnellement, nous avons eu l'occasion de suivre des essais de défense par fusées paragrêle dans les communes de *Fleurie* (Rhône) et de *Montouliers* (Hérault).

Malgré de nombreux tirs bien organisés, le territoire de *Fleurie* a été

complètement dévasté en 1919 et en 1921, ce qui a amené l'abandon de ce procédé.

Pendant la période de 1922 et 1923, la commune de *Montouliers* a été sinistrée trois fois, dont une avec de très lourdes pertes sur de nombreux points.

Dans ces deux communes, les dépenses engagées avaient été considérables, car les nombreuses fusées qui avaient été employées sont chacune d'un prix élevé.

En outre, à *Fleurie*, l'une d'elles, mal dirigée, avait provoqué un incendie, et une autre, éclatant prématurément dès sa sortie du lance-fusée, avait blessé un des artificiers.

Dans ces conditions, nous croyons que le cultivateur, dont l'exploitation est sujette aux atteintes de ce fléau, n'a que la seule ressource de s'assurer.

Évaluations des dégâts causés par la grêle aux céréales de grande culture

I. — Considérations générales

Les dégâts causés par la grêle sont la résultante de blessures engendrées par le choc des grêlons, dont les unes peuvent être mortelles, alors que d'autres sont plus ou moins réparables.

La répercussion de ces dernières est plus ou moins grave suivant :

1° Leur violence et leur emplacement ;

2° La résistance vitale de la plante considérée qui, comme tout être vivant, cherche à se défendre contre le mal.

Or, cette résistance vitale est elle-même déterminée par les quatre circonstances suivantes :

a) Nature de la plante ;

b) Son degré de développement ;

c) Son état physiologique ;

d) Le milieu dans lequel elle vit.

Ces deux dernières sont essentiellement variables d'une parcelle à l'autre, puisqu'elles dépendent de la fumure, de la préparation et de la nature du sol, des cultures antérieures qui ont plus ou moins épuisé ce dernier ou qui l'ont modifié mécaniquement, enfin des conditions climatériques.

Par suite de cette diversité des cas, il nous est impossible de les envi-

sager tous, d'autant plus que chaque année il peut s'en présenter de nouveaux.

Nous limiterons donc cet exposé à l'étude des grandes lignes directrices qui permettent d'évaluer les dégâts causés par la grêle en se rapprochant le plus possible de la vérité.

Il appartiendra à ceux que la question est susceptible d'intéresser d'accorder ces idées générales aux cas d'espèces qu'il leur sera toujours possible d'étudier sur place.

Comme, d'autre part, pour ne pas dépasser le cadre de ce modeste exposé, nous ne pouvons étudier toutes les espèces de plantes cultivées susceptibles d'être grêlées, nous limiterons notre étude aux dommages causés aux céréales de grande culture, la principale d'entre elles, le blé, étant prise pour type.

Notre exposé se limitera donc à l'examen des dommages causés suivant la violence et l'emplacement des blessures, ainsi que le degré de développement des céréales.

Nous supposerons parfaitement connus les dégâts causés par les différents insectes ou maladies cryptogamiques susceptibles d'attaquer les céréales. Il n'en sera donc pas fait mention, sauf pour deux insectes que nous signalerons en temps opportun, parce qu'ils commettent des dégâts présentant certaines analogies avec ceux causés par la grêle.

Du reste, nous croyons devoir faire remarquer qu'au cours de plus de 2.000 expertises que nous avons effectuées personnellement dans les régions de France les plus diverses, nous n'avons jamais constaté que des céréales sinistrées aient été plus ou moins atteintes de maladies cryptogamiques que les mêmes céréales non grêlées situées dans la même région.

Nous en concluons que, contrairement à une opinion fort répandue chez les agriculteurs, la grêle ne favorise pas l'apparition sur les céréales de maladies cryptogamiques, telles que charbon, carie, piétain, rouille, etc., etc.

II. — Les différentes blessures causées par les grêlons

Suivant leur poids, leur vitesse et le degré d'avancement de la plante, les grêlons peuvent commettre les dégâts suivants :

1° Sectionnement des tiges ;

2° Fracture des tiges. Dans ce cas, la partie supérieure de la tige pend vers le sol. Tant que l'épi n'est pas suffisamment pesant pour courber la tige, la place du choc se trouve *toujours* à l'intérieur de l'angle aigu formé par la tige fracturée

3° Écrasement des organes fructifères pouvant amener leur avortement ;

4° Chute des grains formés ou en voie de formation, soit par choc

direct, soit encore dans l'avoine par suite du sectionnement de la tigelle à laquelle est attaché l'épillet;

5° Meurtrissures ou déchirures de tous les autres organes.

La plante encore jeune se défend contre les meurtrissures, en tentant de les isoler par la production d'une assise de cellules subéreuses.

Tant que la plante meurtrie reste verte, les points de chocs sont facilement reconnaissables. Ils se présentent sous la forme de taches plus ou moins grandes, à contour plus ou moins régulier. Leur couleur est d'abord livide, comme si la chlorophylle était détruite, et par la suite peut devenir noirâtre, comme s'il y avait pourriture. Cette dernière teinte devient surtout fréquente lorsque la meurtrissure est profonde et que l'humidité reste excessive pendant un certain temps après la chute de la grêle.

Suivant le développement de la végétation et la violence du sinistre, on peut rencontrer sur la même tige plusieurs de ces sortes de blessures.

III. — Détermination de la répercussion de ces diverses blessures

Ces blessures peuvent avoir une répercussion soit :

A. — *Immédiate et définitive.* — La plante est tuée ou tout ou partie de l'épi est détruit.

Exemples : Disparition d'une récolte à la veille de la maturité, chaque tige étant sectionnée en un ou plusieurs endroits ; arrachage d'épillets, chute de grains. Dans ce cas, la répercussion est toujours visible et facile à déterminer.

B. — *Lente.* — La perte peut être totale ou partielle.

Sa détermination ne pourra se faire qu'avec un certain recul dans le temps et bien souvent ne pourra être fixée que par comparaison avec des plantes identiques non atteintes.

Dans cette seconde catégorie nous distinguerons trois cas :

1° La blessure affecte directement un organe fructifère en voie de développement.

Cela se produit lorsque, par exemple, un grêlon frappe un épillet à l'époque de la floraison.

Nous connaîtrons la répercussion exacte de la blessure à l'époque où les grains des épillets non touchés ont moitié de leur grosseur normale. A ce moment, les glumes sont encore vertes et l'identification de l'épillet frappé est facile, puisqu'il est taché. Par comparaison entre la grosseur de son grain et celle des grains des épillets indemnes, nous pourrons chiffrer la perte entre zéro et cent pour cent s'il y a eu avortement.

2° La tige est brisée. En comparant le produit de l'épi avec celui d'un

épi provenant d'une tige intacte, nous pourrons encore connaître la répercussion produite et, si besoin, chiffrer la perte.

3° La tige n'est pas brisée. Là où les meurtrissures affectent l'ensemble de la plante (tige et feuilles) et entraînent ou peuvent entraîner un ralentissement dans ses fonctions de nutrition et de respiration, ce qui peut provoquer une diminution du rendement.

Ce troisième genre de répercussion est le plus difficile à chiffrer, parce qu'il n'y a pas de points de comparaisons immédiats. Alors que dans les cas n° 1 et n° 2 il est aisé de se rendre compte si le grain se forme, s'il est en retard sur ceux provenant de tiges indemnes, si enfin il a une grosseur normale, il est difficile de savoir ce qu'aurait été le rendement s'il n'avait pas grêlé, car une foule de causes déterminent l'importance de ce dernier (fumure, façons aratoires, place dans l'assolement, conditions climatériques, nature du sol).

On peut cependant se faire une opinion assez précise sur l'importance des répercussions causées par ces meurtrissures, en comparant les parcelles sinistrées à des récoltes de même nature et de même variété qui n'ont pas été atteintes et qui sont dans des conditions de culture à peu près identiques.

De ce qui précède, il résulte que, par une série d'observations et de comparaisons, on peut déterminer d'une manière assez précise les répercussions des blessures causées par la grêle.

Il est donc possible de dégager des règles générales d'évaluations lesquelles, bien entendu, devront être corrigées suivant les circonstances locales.

IV. — Valeur de cette méthode

L'objection qui se présente immédiatement est que les répercussions lentes, surtout celles de la troisième catégorie, ont été évaluées par comparaisons visuelles, ce qui ne leur donne pas la précision absolue que, seule, la balance peut fournir.

Nous répondrons que, pratiquement, la précision obtenue nous paraît suffisante, parce que :

1° Pour un praticien entraîné l'œil permet d'obtenir une approximation acceptable ;

2° Les observations ainsi faites ont toutes été contrôlées par la pratique.

Lorsqu'il grêle dans un champ, il n'est pas rare de trouver une fraction de la parcelle à peu près indemne, parce qu'elle a été abritée par un arbre ou une haie. La comparaison, dans ce cas, est facile à établir, puisqu'il s'agit de la même récolte, située dans des conditions absolument identiques.

Il n'est pas rare non plus qu'une même parcelle soit sinistrée 2, 3 ou

4 fois au cours du même cycle végétatif et que ce soit le même expert qui soit chargé successivement de régler les différents sinistres. Il lui est donc facile de contrôler si ses évaluations précédentes étaient fondées ou non.

Dans certains cas douteux, nous connaissons des experts qui sont restés en relations écrites avec le propriétaire de la récolte qui, étant sur place, a pu leur faire savoir exactement comment cette dernière s'était comportée.

Les mêmes renseignements ont été également fournis par des cultivateurs dont les récoltes, sinistrées plusieurs années consécutives, ont été expertisées par le même expert.

3° Les observations que nous allons relater ont été faites sur un très grand nombre de cas de grêle, pendant de très nombreuses années.

Nous n'avons pas, en effet, la prétention d'avoir imaginé une telle méthode. Ce sont ses promoteurs qui nous l'ont enseignée, et pour certains agriculteurs très écoutés dans leur région, leurs observations se poursuivent depuis plus de trente ans.

Il nous est agréable de leur rendre ici l'hommage qui leur revient, notre contribution personnelle à l'amélioration de cette méthode étant des plus modestes.

Personnellement, nous connaissons une trentaine d'experts « grêle » qui se tiennent continuellement en contact, qui se communiquent leurs constatations en s'efforçant de les expliquer le plus rationnellement possible.

On conçoit donc qu'une telle abondance de documents a permis d'obtenir une méthode suffisamment précise au point de vue pratique.

Nous ne pensons pas qu'une série d'essais scientifiquement contrôlés par une station agronomique puisse fournir une documentation beaucoup plus précise, parce que :

a) Il est difficile de réaliser artificiellement des blessures comparables à celle des grêlons. En admettant même qu'avec des corps lourds, comparables à ces derniers, lâchés d'un avion, on puisse réaliser des dégâts identiques à ceux de la grêle, il sera impossible de provoquer la pluie qui généralement précède, accompagne ou suit la chute des grêlons, de même qu'il sera impossible de réaliser l'abaissement de température qui, dans bien des cas, résulte de la présence, puis de la fonte des grêlons.

b) Sous réserve de ce qui précède, les constatations ainsi faites nous donneront des indications précises sur un cas nettement déterminé quant au sol, aux conditions culturales et climatériques, à la date du sinistre et à la violence de ce dernier.

A cause des conditions locales qui influent toujours sur la vitalité de la plante, il sera très difficile de généraliser.

La chose ne deviendrait possible que si de tels essais étaient entrepris sur de grandes superficies, dans des terrains et conditions climatériques les plus divers et ce, pendant de nombreuses années.

A notre connaissance, aucune tentative suivie de ce genre n'a été effectuée jusqu'à présent.

V. — Établissement de la perte sur une parcelle donnée

Lorsque la grêle tombe sur une commune, il est de règle générale de trouver sur la même nature de récolte des pertes variables d'une parcelle à l'autre. Cela provient :

1° Des conditions locales de culture et variété de chaque parcelle ;

2° De l'exposition des parcelles quant au relief. Si la région est accidentée, le versant exposé face au vent au moment du sinistre est toujours plus éprouvé que l'autre versant. Ce fait est absoluement comparable à ce qui se passe lors d'un tir d'artillerie.

3° De la situation de certaines parcelles qui sont abritées plus ou moins, soit par un bois, soit par une haie, etc., etc.

4° Du phénomène météorologique lui-même, la masse surfondue ayant une forme propre, et nous avons vu que les grêlons pouvaient se former simultanément avec plus ou moins d'intensité dans différentes portions de la masse en surfusion.

Dans les parcelles d'une certaine étendue, les abris peuvent plus ou moins protéger une zone déterminée, de même que le phénomène lui-même pourra être plus ou moins intense au-dessus de certaines parties de ces parcelles.

Il s'ensuit donc que pour être effectuée correctement l'expertise devra se faire parcelle par parcelle et, au besoin, par fraction de parcelle.

Il n'est pas possible à l'œil humain, sauf pour les pertes extrêmes, d'évaluer immédiatement et en bloc les répercussions causées par les différentes blessures.

Pour approcher la vérité, il est de toute nécessité que l'expert fasse une série d'observations précises sur différents points de la parcelle. La moyenne résultant des pertes ainsi déterminées se rapprochera sensiblement de la perte réelle de l'ensemble de la parcelle.

Pour ce faire, l'expert, en parcourant le champ, prélèvera de-ci de-là, des touffes entières de la récolte. Ce sont les échantillons ainsi recueillis qu'il examinera soigneusement.

S'il lui appararaît qu'à un moment donné la perte varie, il fera un, deux ou trois lots d'échantillons. Chacun d'eux correspondra à une fraction de la parcelle dont il déterminera la superficie avec le plus grand soin.

Pour éviter toute source d'erreur, les échantillons devront être prélevés soigneusement au moyen d'un couteau tranchant. La touffe devra être coupée le plus bas possible ou arrachée avec ses racines lorsque les céréales grêlées sont au début de leur développement.

Ces prélèvements devront être effectués en dehors des zones qui ont

pu être abritées par un rideau d'arbres, une maison, une haie, etc., etc.

L'expert devra s'efforcer de recueillir ces échantillons sur des touffes qui, à l'œil, lui paraissent représenter la perte moyenne.

Moins il sera sûr de son jugement et plus la parcelle sera grande, plus ces échantillons devront être nombreux.

Dans tout ce qui va suivre, nous supposerons que la prise d'échantillons a été ainsi effectuée avec tout le soin désirable.

VI. — Évaluations des dommages causés par la grêle

Suivant l'époque de la chute de grêle, nous examinerons les six cas suivants :

A. — Les céréales sont en herbe.

B. — Les céréales sont en tuyau.

C. — Les céréales sont sur le point d'épier.

D. — Période comprise entre l'épiaison et la fécondation.

E. — Période comprise entre la fécondation et le moment où le grain prend l'état pâteux.

F. — Maturité.

A. — *Les céréales sont en herbe* lorsque a lieu la chute de grêle.

A cette époque de leur végétation, les nécessités culturales peuvent exiger que les céréales soient roulées ou hersées. L'action mécanique des instruments de culture que l'on emploie est autrement violente que celle produite par la grêle. Cependant leur emploi améliore le rendement des céréales.

Un vieux dicton affirme que lorsqu'il fait cette façon « le herseur ne doit pas regarder derrière lui ». Cela laisse supposer que s'il en était autrement le cultivateur serait effrayé par l'aspect de la récolte après le passage de la herse. Le travail effectué est cependant favorable au développement de la récolte.

On conçoit donc qu'à cette époque la grêle ne cause pas de dommages aux céréales.

En frappant les jeunes tigelles de blé, les grêlons peuvent, soit les couper net ; soit les meurtrir profondément, ce qui amène leur dessiccation ; soit les meurtrir superficiellement ce qui, en raison de leur peu d'épaisseur, amène toujours une gêne dans la circulation de la sève.

Le résultat produit dans tous les cas est un déséquilibre dans la circulation de cette dernière, l'appel de la partie aérienne est diminué plus ou moins fortement, alors que la poussée produite par les racines reste la même.

Afin de rétablir l'équilibre, l'excès de sève des racines force la plante à émettre de nouvelles tigelles au niveau du collet.

Chaque tigelle détruite ou blessée par la grêle est donc remplacée

par une ou deux nouvelles dont la végétation n'a que quelques jours de retard sur les premières tigelles intactes, retard bien vite rattrapé.

Dans la quasi totalité des cas, ces repousses donneront des tiges et des épis aussi vigoureux que ceux provenant de tigelles indemnes.

Il n'y a donc aucune perte en grain ni aucune perte en paille.

Lorsqu'il grêle à une époque où la température favorise encore le tallage naturel des céréales, l'action produite par les grêlons vient renforcer ce phénomène naturel.

Après tout sinistre, ce remplacement des tigelles se produira d'autant plus facilement que le sol sera plus riche en éléments nutritifs et qu'il aura une humidité suffisante sans être excessive.

Dans des terres extrêmement sèches (terrains sablonneux, sol peu profond reposant sur sous-sol imperméable) ou dans des terrains extrêmement pauvres en éléments fertilisants, cette facilité de repousse peut se trouver réduite.

Ces cas sont excessivement rares, car à cette époque de l'année, les terres sont presque partout suffisamment humides.

S'il s'en présente cependant, l'expert devra déterminer la proportion des tigelles détruites qui n'ont pas été remplacées, ce qui déterminera la perte.

Les moyennes devront être établies sur place, la récolte étant trop courte pour que des échantillons puissent être prélevés comme nous l'avons dit précédemment.

Si, venant trop tardivement, l'expert ne peut retrouver les premières tigelles détruites, il évaluera la densité des tiges au mètre carré par comparaison avec les parcelles voisines non sinistrées.

Si cette densité est normale, la grêle n'a amené aucune perte.

Si elle est insuffisante, l'expert devra d'abord se renseigner sur l'importance de la chute de grêle, en examinant les haies voisines dont les pousses de l'année, tendres mais déjà suffisamment résistantes, portent très nettement l'emplacement de chaque coup de grêlon. Les mauvaises herbes qui poussent dans la parcelle et qui sont généralement moins flexibles que les tigelles de blé fournissent également une indication précieuse à ce sujet.

Lorsque le résultat de cet examen démontre qu'il est tombé peu de grêlons ou de très petits, ces derniers ne peuvent être rendus responsables de l'insuffisance de densité de la récolte.

Lorsqu'au contraire la chute de grêle a été violente, elle peut avoir provoqué cette diminution de la récolte.

Toutefois, avant de se prononcer, l'expert devra déterminer si la densité des tiges au mètre carré était normale à l'époque du sinistre.

Le froid ou l'excès d'humidité peuvent très bien avoir amené la destruction de tigelles avant la chute de la grêle.

L'examen des parties abritées par une haie, un mur ou un arbre, renseignera suffisamment à ce sujet.

Nous rappelons encore à nouveau que, lorsque les céréales sont en herbe, il est extrêmement rare de constater un manque de repousse après une chute de grêle. Si nous nous sommes un peu étendus sur ces cas d'espèces, c'est que nous y reviendrons lors de la seconde période de végétation.

Toutes les céréales de grande culture se conduisent exactement comme le blé, lorsqu'elles sont en herbe. A noter cependant que le seigle est déjà en tuyau lorsque les autres céréales sont encore à l'état herbacé. Les orages à grêle étant plus fréquents au printemps et en été qu'en automne et en hiver, il est extrêmement rare que le seigle soit sinistré lorsqu'il est en cet état.

Bien que les céréales de printemps soient encore en herbe alors que les céréales d'hiver sont déjà en tuyaux, il est aussi rare d'y constater des cas de non repousse, parce que :

1° On ne fait pas de céréales de printemps dans les terres sèches ;

2° Leur période végétative étant relativement courte, les céréales de printemps ont une très grande facilité de repousse et les nouvelles tiges croissent avec une grande rapidité.

B. — *Les céréales sont en tuyaux* au moment de la chute de grêle.

Nous distinguerons deux cas :

1er cas : l'épi commence juste à monter dans le fourreau formé par les gaines des feuilles ;

2e cas : l'épi a déjà atteint le tiers de la hauteur du tuyau.

Premier cas. — L'épi commence juste à monter dans le tuyau.

Les grêlons peuvent, soit couper les tuyaux, soit les fracturer, soit les meurtrir plus ou moins profondément.

Pour les mêmes raisons que celles exposées lorsque les céréales sont en herbe, le sectionnement des tuyaux, leur fracture ou les meurtrissures profondes de la plante vont amener la perte de plants. L'arrêt de sève ainsi produit va forcer la partie souterraine à émettre de nouvelles tigelles de blé.

Mais là le retard de végétation entre les brins indemnes et ceux provenant de repousse va devenir de plus en plus important au fur et à mesure que le sinistre se produira plus tardivement.

Le passage de l'état herbeux à celui du tuyautage se faisant insensiblement, on conçoit qu'au début de ce nouvel état, il n'y aura aucune perte (sauf les cas d'espèces signalés ci-dessus), mais si la grêle survient au moment où l'épi a déjà commencé son ascension dans le fourreau, la repousse n'aura jamais (sauf les cas exceptionnels, tels que sol très riche en éléments fertilisants, période humide mais sans excès) la valeur des brins indemnes, et la différence sera d'autant plus grande que la repousse se sera produite plus tardivement.

L'expert devra donc d'abord déterminer la proportion des tiges détruites, puis celle des repousses. Il évaluera ensuite la valeur moyenne

des épis provenant de ces dernières et ce par comparaison de leur longueur avec celle des épis provenant de brins indemnes.

Pour ce faire, il est donc de toute nécessité que l'expertise ait lieu après l'épiaison, puisque autrement l'expert n'aurait aucun point de comparaison pour déterminer cette perte.

Les comptages se feront de préférence sur place, afin de reconnaître plus facilement les brins de repousse. Si l'expert opère en coupant çà et là des touffes, il reconnaîtra ces derniers à ce qu'ils seront vierges de toute tache de grêlons.

Si dans les échantillons considérés il y a a brins maîtres fracturés et b qui ne le sont pas, la proportion des casses est : $\frac{a}{a+b}$.

Admettons que la moyenne arithmétique des comptages ainsi effectués donne une proportion de x % de brins maîtres détruits et qu'il ait y % de brins de repousse.

Détermination de la perte en grain :

Si l'épi de repousse vaut celui du brin maître, cette perte est de $x - y$.

Si, par exemple, dans l'ensemble de la parcelle, les épis de repousse ne valent que les 4/5 de ceux provenant des maîtres brins, cette perte est : $x - \frac{4y}{5}$.

Nous avons vu qu'à cette époque de sa végétation les meurtrissures profondes tuent la tigelle de blé, ce qui provoque la formation d'une repousse ; mais, quel va être l'effet des meurtrissures superficielles ?

Ces dernières n'ayant pas atteint la vitalité de la plante, celle-ci continue à se développer. En raison de son jeune âge, sa croissance est rapide et le mal est réparé. La seule perte provient donc d'un léger ralentissement dans la vitesse de la croissance pendant un temps très court, ce qui peut provoquer une très légère diminution de rendement.

De l'ensemble des constatations faites, il résulte que si ces meurtrissures légères sont peu nombreuses et espacées, la perte est nulle ; si elles sont nombreuses et serrées (grêlons fins et abondants), la diminution de rendement est de l'ordre de grandeur de 3 à 4 % au maximum.

Ce pourcentage de dégâts sera à ajouter à celui déjà déterminé, mais ne devra se calculer que sur les brins maîtres non détruits par la grêle, soit $100 - x$.

A l'appui de cette affirmation concernant les meurtrissures légères, nous rappelons que, lorsqu'une récolte en tuyau et dont l'épi n'est pas encore monté menace de vouloir verser, on coupe la partie supérieure des plants, soit mécaniquement, soit en y faisant passer un troupeau de moutons, de manière à ne pas toucher à l'épi en voie de formation.

Le ralentisement de la végétation ainsi produit évite la verse et n'empêche pas d'obtenir une récolte normale.

Or, l'effet mécanique ainsi produit est autrement violent que celui qui engendre des meurtrissures légères.

Détermination de la perte en paille.

En règle générale, la perte en paille sera $x - y$, car à cette époque de végétation la tige de repousse a presque toujours une longueur égale à celle des maîtres brins.

Si l'expert constate que, contrairement à cette règle générale, la repousse a une longueur inférieure, il appliquera à y un coefficient inférieur à l'unité, facile à déterminer sur place.

Toutes les céréales dans cet état de végétation se comportent comme le blé ; cependant la facilité de repousse est moins grande pour le seigle. Les cas d'espèces pour lesquels la repousse n'a pas lieu sont moins rares que lorsque les céréales sont à l'état herbeux ; ils sont cependant peu fréquents.

On les rencontre surtout dans les céréales d'hiver, celles de printemps donnent presque toujours une repousse abondante.

Deuxième cas. — L'épi a déjà atteint le tiers de la hauteur du tuyau.

En se développant, le tuyau a pris de la vigueur et n'est plus aussi flexible que lorsqu'il était plus jeune.

La résistance qu'il oppose à la force vive des grêlons amène, suivant l'importance de cette dernière, soit :

1° Le sectionnement du tuyau, lequel se produit uniquement vers le pied. Si un grêlon suffisamment pesant frappe le haut du tuyau, il y a fracture vers le bas avant que le sectionnement ait pu se produire.

Le tuyau est détruit. Il peut y avoir de la repousse.

2° La fracture du tuyau, soit par le mécanisme ci-dessus, soit par choc direct.

Cette fracture entraîne toujours la mort de la plante. Il peut y avoir de la repousse.

3° Des meurtrissures profondes. Si ces dernières sont suffisamment nombreuses la plante végète, puis se dessèche ; il peut alors y avoir de la repousse.

Dans la majorité des cas, la plante survit à ces meurtrissures profondes. Il n'y a pas formation de repousse, mais ralentissement dans ses fonctions de nutrition et de respiration, ce qui provoque une diminution du rendement.

Il y a lieu de noter que certaines de ces blessures profondes peuvent avoir traversé les diverses gaînes des feuilles et atteint l'épi ou la tige en voie de formation. Si des épillets en voie de formation ont été écrasés, ils avortent. Si la tige a été suffisamment atteinte, elle peut pourrir, ce qui amène l'avortement de l'épi en totalité.

4° Des meurtrissures superficielles. Ces dernières auront une très légère répercussion sur le rendement. Seules, en effet, diverses gaînes sont atteintes ; l'épi et la tige proprement dite étant indemnes. La cicatrisation de ces légères blessures s'effectue rapidement et la circulation normale de la sève se rétablit de même. Il y a donc eu simplement un léger retard dans la croissance de la plante.

Détermination de la perte en grain.

L'ensemble de la perte en grain sur une parcelle ou fraction de parcelle résultera des quatre évaluations suivantes :

a) Proportion des casses ou fractures ;

b) Valeur de la repousse ;

c) Dépréciation dans les épis si ceux-ci ont été atteints ;

d) Répercussion des meurtrissures sur le rendement.

Comme pour les grêles antérieures, l'expertise ne pourra se faire avec précision que 15 ou 20 jours après le sinistre et en tout cas après l'épiaison.

L'expert prélèvera ses échantillons ainsi qu'il a été dit d'autre part et sur ceux-ci procédera aux différentes évaluations.

a-b) *Casses et repousse.*

L'évaluation résultant des casses et de la valeur de la repousse sera déterminée comme nous avons dit précédemment.

Il y a lieu cependant de noter que plus la végétation du blé est avancée au moment du sinistre, moins il y a de chances que la repousse soit abondante et moins la valeur de celle-ci est appréciable.

C'est ainsi qu'à l'époque de l'épiaison le blé ne donne généralement qu'une repousse très claire, la paille reste petite et l'épi très court ne comprend que quelques grains maigres et légers qui, lors du battage, sont chassés par le ventilateur de la batteuse avec la balle et qui, par suite, sont perdus.

c) *Dépréciation dans les épis.*

La dépréciation dans les épis s'effectuera très simplement en prenant la proportion des épillets avortés par rapport à ceux qui sont indemnes. Les premiers sont facilement reconnaissables à leur petite taille.

Si x est le pourcentage des tuyaux fracturés, cette dépréciation sera ramenée aux épis restants, soit $100 - x$.

Il faudra bien se garder de confondre les épillets ainsi détruits par la grêle avec ceux provenant de l'avortement naturel à la base des épis de blé ou ceux provenant des dégâts causés par la mouche Meromyza Saltatrix.

Les épillets avortés par suite du choc d'un grêlon peuvent se trouver à n'importe quelle place dans l'épi et, en outre, à l'extérieur du tuyau et à l'emplacement qu'occupait l'épi intérieurement on retrouve la ou les taches livides des points du choc des grêlons. Les distances séparant ces taches ne correspondent plus exactement à celles des avortements constatés dans l'épi, puisque ce dernier a grandi plus vite que la portion du tuyau intéressé, mais les taches y existent toujours et sont disposées symétriquement par rapport aux épillets avortés.

En général, le volume des épillets avortés par suite de l'écrasement produit par les grêlons est supérieur au volume des épillets de la base avortés naturellement, car, dans les premiers, l'avortement résulte d'une cause soudaine qui arrête l'épillet dans son développement lorsqu'il

a déjà une certaine taille, alors que dans les seconds l'avortement résulte d'une sorte de prédestination, laquelle se détermine lorsque l'épi est à son premier stade de formation, ainsi que l'a démontré notre camarade QUITTET dans son traité : « L'avortement des épillets à la base des épis de blé » (supplément au nº 5, mai 1930, du *Bulletin mensuel de l'Association Amicale des Ingénieurs agronomes*).

Au cours de nos constatations personnelles, nous n'avons jamais remarqué que la grêle, soit par un choc direct, soit par répercussion des meurtrissures, ait favorisé l'avortement des épillets à la base.

Nous partageons l'opinion de notre camarade QUITTET en ce qui concerne l'importance de la variété à ce sujet, mais nous croyons que cet avortement à la base résulte surtout de conditions climatériques défavorables se produisant au début du tuyautage.

Pour une même variété de blé, nous avons, en effet, constaté que certaines années il y avait de nombreux épillets avortés dans une région donnée, alors qu'une autre année l'importance de ces avortements était beaucoup plus faible.

Presque toujours nous avons pu constater que là où les avortements étaient le plus nombreux, il y avait eu, soit une période de froid, soit une période de sécheresse succédant à des conditions climatériques normales au moment du tuyautage.

Il se peut du reste que cette circonstance défavorable ait provoqué un ralentissement de végétation ayant amené une diminution des fonctions de nutrition de la plante.

La Méromyza Saltatrix est une petite mouche dont l'évolution est encore assez mal connue.

Il semble bien que l'insecte parfait pond un œuf dans le tuyau de certains blés tardifs, œuf donnant naissance à une larve qui ronge l'intérieur d'un ou plusieurs épillets voisins, ce qui provoque leur avortement avant l'épiage. Les épillets ainsi avortés sont toujours situés dans le milieu de l'épi. Cela s'expliquerait par le fait que l'insecte pondrait son œuf toujours à la même place. Lorsqu'on examine à la loupe les tiges des épis atteints par la Méromyza Saltatrix, on constate, en effet, qu'il y a presque toujours une légère déchirure de la gaîne de la feuille supérieure, déchirure toujours située à 5 ou 6 centimètres au-dessous de l'attache de la feuille sur la gaîne.

Depuis 1925, nous avons trouvé de tels dégâts dans quelques parcelles de blés tardifs, sans qu'il y ait trace de grêle et sans qu'il nous ait été possible d'en trouver l'auteur.

Ces dommages étaient du reste peu importants et assez rares.

Or, on nous a signalé qu'en 1931 de semblables dégâts ont été trouvés en quantités considérables dans le département de l'Indre, puisqu'on les a évalués jusqu'à 30 % dans certaines parcelles. Des échantillons ont été soumis à la Station d'Entomologie de Versailles, qui a reconnu

d'une façon certaine l'existence de larves de la Meromyza Saltatrix dans les glumes et glumelles des épillets avortés.

Ces derniers ayant à peu près la même grosseur que ceux dont l'avortement est dû à la grêle, leur différenciation est assez délicate lorsque ces deux dommages se trouvent réunis sur le même épi.

Avec un peu d'attention on y parvient, car :

1° Les avortements causés par l'insecte sont toujours situés au milieu de l'épi, tandis que ceux dus à la grêle sont répartis au hasard, puisque les grêlons frappent indistinctement à n'importe quelle place.

2° Lorsque le dégât est dû à la grêle, on trouve sur le tuyau les taches caractéristiques qui n'existent pas lorsqu'il s'agit de la Meromyza Saltatrix. Il est facile de voir, sur les échantillons pris, si ces taches traversent ou non les différentes gaînes foliacées.

3° La Meromyza Saltatrix attaque uniquement certaines variétés de blé et, de préférence, les parcelles les plus tardives (semis tardif, végétation par le sol humide, etc.). Les blés de Bordeaux, Japhet, Noé ont été particulièrement atteints dans l'Indre, alors que les hybrides Vilmorin (1923, 1927, 1929) et le gros bleu ont été indemnes, de sorte que deux parcelles de blé limitrophes ayant le même degré de végétation et ayant été éprouvées par la même grêle, peuvent très bien être l'une indemne et l'autre endommagée par cet insecte.

La première parcelle donne donc le dégât causé par la grêle seule, et, en raison de la proximité, le chiffre de perte ainsi déterminé peut être appliqué à la seconde.

Il y a lieu de noter que des avortements médians de l'épi ressemblant à s'y méprendre à ceux causés par la Meromyza Saltatrix ont été constatés en 1932 dans diverses parcelles de blé situées notamment dans le Loir-et-Cher, la Haute-Garonne et l'Aveyron.

La Station Entomologique de Versailles, à qui des échantillons ont été soumis, n'a trouvé aucune trace de l'insecte. Comme la grêle n'a pu être rendue responsable de ces dégâts, les épillets avortés ayant manifestement une taille bien inférieure à celle qu'ils auraient dû avoir au jour de la chute des grêlons, on se trouve là en présence d'un cas nouveau qui jusqu'ici est resté assez rare.

La Station de Pathologie Végétale qui a étudié ces échantillons n'a pu se prononcer sur la cause de cette altération.

d) *Répercussion des meurtrissures sur le rendement.*

Pour chiffrer cette répercussion lente, on adoptera les règles suivantes qui résultent de l'ensemble des constatations dont nous avons précédemment parlé.

1° Meurtrissures des tuyaux.

Lorsque sur un tuyau il n'y a que de petites meurtrissures superficielles ayant environ la grosseur d'une tête d'épingle, la répercussion est minime. Lorsque ces meurtrissures sont très nombreuses, on comptera au maximum une diminution de rendement de 3 à 4 %.

La répercussion est beaucoup plus sensible lorsque ces blessures légères sont accompagnées de meurtrissures larges et profondes, de diamètre sensiblement égal à celui du tuyau à la place meurtrie, ayant traversé les diverses gaînes foliacées pour atteindre la tige proprement dite. Les tissus de ces meurtrissures se mortifient rapidement, laissant apparaître en relief les vaisseaux ligneux et subero-ligneux.

Pour un même tuyau, on comptera pour chacune de ces meurtrisssures une diminution de rendement de l'épi de 6 à 7 %.

Dans l'ensemble de la parcelle, cette répercussion résultera donc de la moyenne des taches profondes constatées par tige sur les échantillons prélevés. S'il y a une moyenne de deux meurtrissures larges et profondes, la diminution sera chiffrée entre 12 et 15 %.

2° Déchirure des feuilles.

A ces meurtrissures du tuyau peuvent s'ajouter des déchirures des feuilles, ce qui amène un ralentissement des fonctions de nutrition et de respiration de la plante, entraînant une nouvelle diminution du rendement.

Les déchirures simples dans le sens longitudinal n'ont qu'une faible répercussion lorsqu'il n'y en a qu'une par feuille ; mais, s'il y en a plusieurs ou si les feuilles sont déchiquetées par la grêle, la répercussion est considérable.

Lorsqu'une tige a toutes ses feuilles ainsi abîmées, on comptera une diminution de rendement de 30 % dans son épi.

Pour l'ensemble de la parcelle, cette nouvelle répercussion sera donc déterminée par la proportion des tiges des échantillons considérés se trouvant dans cet état.

Lorsque les feuilles sont ainsi déchiquetées, comme elles sont beaucoup plus flexibles que les tuyaux, on trouve toujours des meurtrissures profondes sur ces derniers.

Ces deux sortes de dégâts doivent s'additionner lorsqu'ils se présentent simultanément.

Pratiquement, la répercussion totale de ces diverses meurtrissures sera donc comprise entre 1 % et 50 %.

Ce dernier pourcentage est un maximum qu'on ne rencontre qu'exceptionnellement, les tiges d'une récolte normale étant suffisamment denses pour s'abriter les unes les autres. Lorsque ce chiffre est atteint, il y a généralement de nombreuses casses, les tiges qui restent debout ne semblent plus profiter ; elles paraissent maladives et comme atteintes de chlorose.

D'une façon ordinaire, les grêles violentes ne donnent lieu à compter pour l'ensemble de ces diverses meurtrissures qu'une perte variant de 10 % à 30 % suivant les cas.

Bien entendu, cette perte ne devra être appliquée qu'au rendement restant après défalcation des dommages provenant des casses et des avortements des épillets.

Ainsi, à titre d'exemple, si nous nous trouvons en présence d'une grêle ayant causé 30 % de casses sans qu'il y ait eu repousse, que la proportion des épillets avortés soit évaluée à 20 %, l'ensemble de la perte sur le grain s'établira comme suit :

Casses	30 %
Avortements (10% de 70% de la récolte debout)	7 %
Meurtrissures (20% des 63% restants)	12,6 %

soit au total une perte de 49,6.. ou pratiquement de moitié.

Détermination de la perte en paille.

La perte en paille s'établira en faisant la différence entre la proportion des tiges cassées et celles provenant de repousse, en tenant compte de la hauteur de cette dernière.

Il y aura lieu de majorer le chiffre ainsi obtenu si l'on s'aperçoit, par comparaison avec les zones abritées de la grêle, que les tiges non fracturées, mais meurtries, donnent une paille plus courte que celles qui sont indemnes.

En règle générale, les meurtrissures même profondes du tuyau n'empêchent pas la paille de pousser et d'atteindre sa hauteur normale ; par contre, la paille reste plus courte lorsque les feuilles ont été déchiquetées profondément.

A cette époque de leur végétation, toutes les céréales d'hiver se comportent comme le blé.

Les céréales de printemps font de même, mais, en général, elles donnent lieu à une repousse encore très abondante, surtout l'orge et les avoines noires ou grises.

Dans ces dernières, si tous les brins maîtres sont fracturés, il est évident que l'expert ne devra tenir compte que de la valeur de la repousse.

Même si celle-ci est suffisamment abondante pour garnir le sol, comme une récolte normale, la perte est toujours considérable, car les épis provenant de la repousse ont toujours moins de grains que ceux qu'auraient donnés les brins maîtres et les grains eux-mêmes restent plus petits, n'atteignant jamais le poids qu'auraient eu les premiers.

Par comptage des grains produits en moyenne par épi et par comparaison avec ceux provenant de maîtres brins, il est possible de déterminer ces deux pertes qui s'additionnent.

Il est évident que plus la chute de grêle sera produite tardivement, plus le retard de végétation de la repousse sera considérable et plus la perte sera élevée.

A titre indicatif, nous signalons avoir vu dans la région d'Etampes, chez M. Bellier, agriculteur à Chatignonville, une avoine noire complètement détruite le 30 mai, juste à la veille de l'épiaison. La repousse a été excessivement abondante. Nous avons évalué le produit de cette dernière à la moitié de celui qu'auraient donné les brins maîtres.

Il y a lieu de noter que la repousse ainsi formée est en général très sujette à l'échaudage.

Dans l'avoine, lorsqu'une partie seulement des brins maîtres est fracturée et que le retard de végétation de la repousse est considérable (15 jours ou 3 semaines), l'expert devra tenir compte de l'extrême facilité avec laquelle cette nature de récolte s'égrène à maturité. Lorsque la repousse sera mûre, il y aura longtemps que les maîtres brins non fracturés par la grêle seront complètement égrénés. Si l'on moissonne au moment où ces derniers seront mûrs, la repousse ne le sera pas et n'aura aucune valeur marchande.

L'expert ne devra donc tabler que sur un des deux produits pour évaluer la perte en grains.

Dans ce cas, lorsque la repousse a une densité normale, nous pensons qu'il est préférable de ne pas tenir compte des maîtres brins lorsque la proportion de ceux qui ont été facturés par la grêle atteint ou dépasse 40 %.

En déterminant la dépréciation de l'épi dans l'avoine, l'expert devra éviter la confusion avec la coulure naturelle provoquée par le froid.

Lorsque les avortements sont dus au choc des grêlons à travers le fourreau, les épillets d'avoine ont une couleur blanche comme dans le cas de la coulure due au froid, mais généralement leur glumes sont nettement formées et les axes secondaires de l'épi sont relativement gros.

Dans les avortements dus au froid, les balles sont généralement petites, très souvent elles sont informes ou filiformes. Quelquefois ce sont les axes secondaires eux-mêmes qui sont avortés et qui se présentent sous l'aspect d'un filament blanc ne portant aucun épillet.

C. — *Les céréales sont sur le point d'épier* lorsque se produit la chute de grêle.

La perte sur grain et sur paille se détermine exactement comme lorsque les céréales sont en tuyau (2e cas) ; toutefois, il y a lieu de tenir compte que l'avortement des épillets est en général plus fréquent.

L'épi se trouve, en effet, à la partie terminale du tuyau où il forme un renflement assez prononcé. Il n'est protégé que par une seule gaîne, celle de la feuille supérieure et les grêlons, même petits, peuvent lui causer un préjudice assez sérieux.

Les épillets ont leur grosseur presque normale, et le choc peut simplement intéresser les glumes sans avoir détruit l'organe fructifère. Ceux qui ont été atteints par un grêlon présentent une tache livide, ce qui permet de les distinguer facilement.

La fécondation du blé se passant à huis clos, pour savoir si l'épillet est avorté ou non, l'expert devra écarter les glumes, afin de se rendre compte si les organes fructifères sont intacts.

Le mieux est d'attendre que la fécondation ait eu lieu, afin de savoir exactement si le fruit est formé ou non.

Nous n'aurions pas fait un paragraphe différent pour les grêles ayant

lieu à l'époque de l'épiaison si à ce moment-là il ne se produisait pas un dégât spécial, dit accrochage ou crochetage de l'épi.

Lorsque le blé est sur le point d'épier, la gaîne de la feuille supérieure forme une sorte de toit conique au-dessus de l'épi, toit fort fragile, puisqu'il est constitué par la simple épaisseur de la gaîne.

Si un grêlon frappe au-dessus de l'épi, cette gaîne est fracturée. Entraînée par le poids de la feuille, la partie supérieure pend vers le sol et, au point de fracture, il se forme un pincement.

La tige continuant à croître, l'épillet terminal de l'épi ne tarde pas à se heurter à cet obstacle. Sous l'effort de la tige, il s'y engage quelquefois, mais l'épi se coïnce lorsque les deux épillets suivants viennent à leur tour se heurter au pincement.

L'épi est donc arrêté dans sa montée verticale.

La tige, continuant à croître, s'incurve et l'épi peut arriver à sortir latéralement du fourreau.

Dans la majorité des cas, au bout de quelques jours, il se dégage brusquement de cet obstacle qui le retient.

S'il a été retenu un certain temps, le rachis est déformé, et l'axe de l'épi n'est plus dans un plan vertical, mais forme une sorte de crochet à la partie terminale.

Très souvent, les deux épillets qui viennent immédiatement après celui supérieur ont été par trop comprimés, ce qui a abîmé les organes de reproduction, ou ils avortent ou ils donnent de petits grains maigres, qui, au battage, s'envolent avec la balle et sont perdus.

Lorsque ce phénomène se produit, l'expert devra donc examiner les épillets qui ont été comprimés. Le pourcentage de ceux qui ont avorté sera très facile à déterminer (1, 2, 3 ou 4 par épi crocheté, lequel comprend de 20 à 30 épillets, par exemple). Cette perte sera à ajouter à l'avortement causé par choc aux autres épillets.

Dans certains cas l'épi ne se décroche pas. La tige continuant à croître, l'épi se trouve bientôt dans une position presque horizontale, puis la tige continuant à grandir casse juste à la base de l'épi, lequel doit être alors considéré comme complètement perdu. Les tiges ainsi endommagées doivent être comptées avec celles fracturées par le choc direct des grêlons.

Lorsque l'épi est resté accroché pendant longtemps, parce qu'il a eu des difficultés à se décrocher, il y a lieu de tenir compte en outre que, même s'il n'y a pas eu casse de la tige, cette difficulté d'épiaison, en contrariant l'évolution normale de la plante, amène un retard de végétation, ainsi qu'une diminution du rendement de l'épi.

L'expert reconnaîtra ceux qui sont restés longtemps accrochés à ce que la gaîne supérieure n'adhère plus à la tige proprement dite. Plus la partie ainsi décollée sera longue plus la difficulté d'épiage aura été grande.

La diminution de rendement dans les cas les plus graves pourra être évaluée à 20 %.

La proportion des tiges présentant cette particularité déterminera le montant de cette perte spéciale pour la parcelle, perte qui sera à ajouter à celle fixée pour les meurtrissures.

Les blés barbus, les orges, les escourgeons, les seigles se décrochent très difficilement lorsque les épis sont ainsi pris dans ce pincement et ce à caüse des barbes.

Un assez grand nombre d'entre eux ne se dégagent pas assez à temps pour éviter la fracture de la tige. Dans les autres, les épillets comprimés sont toujours en plus grand nombre que dans les épis sans barbe.

Les avoines restent toujours accrochées lorsque ce phénomène se produit, et ce à cause de la contexture de l'épi.

Si le ou les épillets qui sont pris dans le pincement sont attachés à un axe secondaire, c'est ce dernier seul qui peut être fracturé, mais le plus souvent c'est l'épi entier ou sa partie supérieure qui casse et doit être considéré comme perdu.

Il y a lieu de noter que le crochetage peut se produire sans qu'il y ait chute de grêle, notamment dans les avoines et les récoltes à épis barbus. Les hybrides VILMORIN 1923 et 1927 présentent également très souvent cette anomalie, laquelle, dans le premier de ces blés, semble provenir uniquement de la grosseur de l'épi au moment où il doit sortir du fourreau.

La collerette de la feuille supérieure ayant un diamètre sensiblement inférieur à celui de l'épi, le crochetage se produit très facilement. Il n'entraîne en général aucun dommage appréciable, l'épi se libérant aussi facilement qu'il s'est accroché.

Dans l'hybride VILMORIN 1927 le crochetage semble se produire pour une tout autre raison.

Sur la gaîne de la feuille supérieure on trouve avant l'épiaison une sorte de boursouflure compliquée d'une torsion des tissus lesquels, à cette place, sont indurés et décolorés.

L'ensemble forme un étranglement de la gaîne auquel l'épi se heurte lors de sa montée.

Ce dernier sort donc crocheté et, en raison de la nature de l'obstacle qui le retient, a d'assez sérieuses difficultés pour se décrocher.

Il semble qu'il s'agisse là d'un accident physiologique dû au serrage de la gaîne de la dernière feuille entre les oreillettes de l'avant-dernière.

Comme cette anomalie s'est présentée d'une façon générale dans certaines régions (notamment dans le Nord de la France) de 1930 à 1932, années humides, elle paraît devoir être attribuée à des conditions climatériques défavorables.

Lorsqu'il grêle à l'époque de l'épiaison sur de l'hybride 1927 présentant déjà cette particularité, il est assez délicat de faire la part des dégâts imputables seulement aux chocs des grêlons.

On y parvient cependant en examinant soigneusement les gaînes des tiges portant des épis crochetés, la boursouflure spéciale étant nettement différente d'une meurtrissure causée par un grêlon. De plus, lors du crochetage dû à la grêle, la gaîne supérieure est toujours cassée alors qu'elle reste indemne lorsqu'il s'agit de cet accident physiologique.

Enfin, comme ce dernier ne se produit que sur l'hybride 1927, il est toujours facile de se faire une opinion sur l'importance des dégâts causés par la grêle en examinant une parcelle voisine portant une autre variété de blé.

D. — *Le blé est épié, mais le grain n'est pas encore fécondé* lorsque se produit la chute de grêle.

Détermination de la perte en grain.

En frappant la récolte, les grêlons vont provoquer trois sortes de dégâts.

1° Les fractures. Celles-ci se produiront d'autant plus facilement que la tige proprement dite offre moins de résistance que lorsque le blé était en tuyau.

L'expérience prouve que lorsque la tige est fracturée à cette époque tous les épillets avortent et l'épi doit être considéré comme perdu.

A cette époque la repousse ne se produit généralement pas ; si malgré tout il y en a, le peu de grain produit n'a aucune valeur car à la batteuse il passe avec les balles.

Cette perte se déterminera donc très facilement en ce qui concerne le grain. Ce n'est qu'une question de comptages et de moyenne arithmétique. On y comprendra les dégâts résultant du sectionnement des tiges.

2° Des avortements ou des arrachages d'épillets. Ces derniers n'étant plus protégés par quoi que ce soit, la perte ainsi produite peut être assez sensible. Elle se calcule comme il a été dit à propos des grêles survenant à l'époque de l'épiaison.

3° Des meutrissures de la tige et des déchirures des feuilles.

Au moment où la fécondation se produit, le blé ne croît plus, car il a atteint sa taille maximum.

On sait également que les éléments nutritifs nécessaires au grain se sont accumulés dans la tige et qu'après la fécondation ils émigrent dans le fruit en voie de formation.

On conçoit donc qu'à partir de l'épiaison la répercussion des diverses meurtrissures engendrées par les grêlons va aller en diminuant au fur et à mesure que la chute de grêle se produira plus tardivement.

Immédiatement après l'épiaison, on appliquera encore pour ces meurtrissures les chiffres donnés pour les récoltes en tuyau (2e cas).

A l'époque de la fécondation, on adoptera seulement 2/3 de ces pourcentages. C'est-à-dire par tige considérée :

Meurtrissures légères peu nombreuses :	Répercussion nulle pratiquement.
Nombreuses meurtrissures légères :	2 à 3...
Meurtrissures profondes :	4.. pour chaque meurtrissure. Toutefois, pour les meurtrissures profondes situées juste à la base de l'épi on comptera encore une perte de 6.. par meutrissure.
Déchirures profondes de toutes les feuilles :	20...

L'application de ces chiffres à l'ensemble de la parcelle s'effectuera comme il a été dit précédemment.

Suivant la date exacte du sinistre, il y aura lieu d'appliquer des pourcentages intermédiaires à ceux extrêmes fixés ci-dessus.

Détermination de la perte en paille.

Toute tige fracturée se déssèche et n'a aucune valeur au point de vue paille. La perte sur ce produit se détermine donc en prenant le pourcentage des tiges fracturées et en déduisant, s'il y a lieu, la valeur paille de la repousse.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, cette dernière n'a généralement qu'une très minime importance.

Le cas échéant, on ajoutera à cette première perte celle résultant de l'arrêt de croissance des tiges non fracturées, arrêt dû aux meurtrissures profondes. Elle se déterminera par comparaison avec la hauteur des tiges dans les zones abritées (arbre, haie, mur, etc..., etc...).

Cette seconde perte se rencontre extrêmement rarement.

A cette époque de leur végétation, toutes les céréales se conduisent comme le blé.

En raison de la précocité de l'épiaison dans le seigle les premiers sinistres de la saison l'atteignent en général à ce degré de développement.

A son sujet, l'expert devra veiller particulièrement aux deux points suivants :

a) Au moment où le seigle épie, il peut encore y avoir quelques légères chutes de neige. Si les flocons s'accumulent sur l'épi, leur poids peut amener la fracture de la tige sans qu'il y ait eu chute de grêle.

Ce phénomène s'est produit le 16 mai 1926 dans l'ensemble du département de la Creuse.

L'expert distinguera les fractures causées par la grêle à la tache livide qui se trouve dans ce cas à l'intérieur de l'angle aigu formé par la tige brisée.

b) En raison de sa précocité, d'une part, et du fait que sa fécondation est toujours croisée et dure longtemps, le seigle a des épillets qui avor-

tent avec une facilité remarquable, soit par suite d'un refroidissement de la température, soit pour cause de non-fécondation.

La différenciation entre ces avortements naturels et ceux résultant du choc des grêlons est toujours difficile dans le seigle lorsqu'il a grêlé avant la floraison.

Les taches livides laissées par la grêle sur les épillets frappés ne constituent pas une preuve absolue, car il n'est pas certain que les épillets ainsi frappés auraient donné du grain.

Comme, dans la majeure partie des cas, les grêlons sont chassés par le vent dans une direction déterminée, les coups se produisent généralement sur une même face de l'épi.

Cette face se déterminera facilement au moyen des taches livides laissées par le choc des grêlons.

Si, sur la face grêlée, les avortements sont plus nombreux que sur l'autre côté de l'épi, la différence devra être imputée à la grêle.

Lorsque l'expert tarde à venir constater les dégâts, la détermination de la face grêlée devient plus difficile, car, par suite du jaunissement de la paille, les taches laissées par les grêlons deviennent de moins en moins visibles.

L'examen des plantes adventives encore vertes permettra de déterminer la direction des grêlons, et l'expert devra relever les épis courbés par leur poids pour les placer dans la situation qu'ils avaient au moment du sinistre.

E. — *Les grains sont formés mais n'ont pas encore pris l'état pâteux* au moment de la chute de grêle.

A cette époque, le choc des grêlons produit quatre sortes de dégâts :

1° Des dégâts causés à l'épi lui-même : arrachage d'épillets, avortement de grains en voie de formation, chute directe des grains sans que les balles soient détachées.

2° Des sectionnements de tiges, ce qui provoque la perte complète de l'épi.

3° Des fractures de tiges qui amèneront une plus ou moins grande diminution de rendement dans les épis intéressés.

4° Des meurtrissures des tiges ou des déchirures de feuilles qui produiront un effet analogue aux fractures de tiges.

Détermination de la perte en grain.

1° Dégâts causés à l'épi.

Cette dépréciation s'évaluera, comme nous l'avons dit précédemment, par des comptages et une moyenne arithmétique.

Une partie de ces dommages est absolue et immédiate, et s'évaluera sans difficulté (arrachages d'épillets, chute de grains).

L'avortement des grains s'évaluera par comparaison avec les fruits normaux.

L'expert déterminera facilement la part due à l'avortement naturel, puisque dans ce cas les organes fructifères sont intacts et que l'ovaire n'a pas encore commencé à grossir, alors que dans les avortements dus à la grêle les organes fructifères sont plus ou moins détruits, puisque l'ovule a été fécondé et que l'ovaire a déjà acquis un certain développement au jours du sinistre.

La détermination des avortements dus à la cécidomye du blé se fera également très facilement, puisque dans ce cas on trouve les larves de couleur jaune orangé dans les balles. Il y a lieu de noter que cet insecte est extrêmement fréquent dans toute la partie Sud de la France, située en dessous du parallèle de latitude passant par Bordeaux.

Les dégâts dus à l'échaudage se reconnaîtront aussi facilement, puisque dans ce cas il n'y a aucune corrélation entre le nombre des grains atrophiés et l'intensité de la chute de grêle et que, d'autre part, les grains échaudés se trouvent dans tout l'épi, alors que les dégâts causés par la grêle se rencontrent surtout sur la face qui a été la plus exposée au choc des grêlons.

2° Sectionnement des tiges.

Il est évident que cette sorte de dégâts entraîne automatiquement la perte de l'épi intéressé. Son importance se déterminera par comptage et moyenne arithmétique.

L'expert devra simplement se méfier des dommages causés par l'Aiguillonnier ou Saperde Grêle. Il reconnaîtra la présence de cet insecte à ce que :

a) Les sectionnements se trouvent tous situés sensiblement à la même hauteur, alors que les grêlons coupent les tiges à n'importe quelle hauteur.

b) Lorsque le sectionnement est dû aux grêlons, la section est plus ou moins régulière, alors que l'Aiguillonnier fait une coupure absolument nette, comme si elle avait été faite avec un rasoir.

c) Le nombre des tiges coupées n'est pas proportionnel au nombre des grêlons tombés sur la parcelle et dont la quantité s'évaluera par l'examen des plantes adventives encore vertes.

3° Fractures des tiges.

On sait qu'à partir de l'époque de la fécondation, le grain tire la majeure partie des éléments nutritifs qui sont nécessaires à son développement des réserves accumulées dans la tige.

Lorsqu'il y a fracture de cette dernière, les réserves situées dans la portion de tige située au-dessous de la cassure ne peuvent plus que difficilement émigrer dans le grain et doivent être considérées comme presque perdues.

On conçoit donc que plus la fracture sera près de l'épi moins ce dernier aura de matières nutritives à sa disposition.

D'autre part, plus le grain sera développé au moment où se produit

la fracture, moins il aura besoin de matières nutritives pour atteindre son volume normal.

De ces considérations, il résulte que les fractures auront une répercussion plus ou moins grave suivant leur emplacement et leur date de formation.

A ces considérations, s'ajoute une question climatérique, car plus il fera humide à ce moment, plus les matières nutritives situées en-dessous de la fracture traverseront cette dernière facilement pour monter vers l'épi. L'abondance de sève permet, en effet, un franchissement plus facile de la rupture des vaisseaux à l'emplacement de la fracture.

Pour toutes ces raisons, il est difficile de fixer des règles d'évaluation des répercussions dues aux fractures, la meilleure façon d'approcher la vérité sera de comparer la grosseur des grains provenant des tiges fracturées et celle des grains produits par les tiges intactes.

Toutefois, nous fixerons les règles générales suivantes :

A. — *Le grain n'a pas atteint la moitié de sa grosseur normale* :

a) La tige est fracturée juste au-dessous de l'épi.

Généralement tous les grains avortent.

b) La tige est fracturée dans le pied.

Faite immédiatement après la fécondation, cette fracture entraîne la formation de grains extrêmement maigres qui, à la batteuse, passent avec les balles.

La répercussion de la fracture basse devient de moins en moins sensible au fur et à mesure qu'elle se produit de plus en plus tardivement après la fécondation, car plus le grain est développé au jour du sinistre moins il a besoin de matières nutritives pour terminer sa croissance. Si bien que lorsque la cassure a lieu quand le grain a atteint la moitié de sa grosseur normale on peut estimer que l'épi donnera 3/4 de son rendement normal en poids. Le grain donnera toutefois une forte proportion de son.

c) La fracture se trouve a un emplacement intermédiaire.

Le rendement de l'épi sera intermédiaire entre les deux chiffres ci-dessus fixés suivant l'emplacement exact de la fracture et l'état hygrométrique de l'air.

B. — *Le grain a atteint ou dépassé la moitié de sa grosseur normale* :

a) La tige est fracturée juste au-dessous de l'épi.

La perte en poids variera entre 50% et zéro suivant la grosseur atteinte par le grain au moment où se produit la fracture. Plus la perte en poids sera élevée et moins il y aura de proportion de farine dans le grain. La perte commerciale sera donc supérieure à la perte en poids.

b) La tige est fracturée dans le pied.

La perte sera toujours très faible, car, dans ce cas, les réserves nutritives sont suffisantes pour nourrir le grain jusqu'à son complet développement. Neuf fois sur dix, il atteindra son poids normal.

c) La fracture se trouve à un emplacement intermédiaire.

Le rendement en grain de l'épi sera compris entre les chiffres fixés ci-dessus et ce suivant l'emplacement de la cassure et l'état hygrométrique de l'air.

Sur l'ensemble de la parcelle, la perte résultant des fractures sera donc déterminée par l'examen des tiges cassées existant dans les échantillons prélevés et par application d'une moyenne arithmétique.

Avant d'établir cette moyenne, l'expert devra tenir compte qu'une partie des épis provenant des tiges fracturées ne sera pas récoltée.

Si les casses sont situées vers le sommet des tiges, la partie pendante n'est retenue au restant de la plante que par quelques fibres qui, desséchées au moment de la maturité, se rompent assez facilement sous l'influence des secousses produites par les instruments de récolte.

Les rabatteurs des moissonneuses-lieuses et des javelleuses ont une action très néfaste à ce sujet. Souvent les épis ainsi détachés restent pris dans la gerbe, mais un certain nombre d'entre eux tombent à terre.

Le cultivateur aura donc intérêt, autant que faire se pourra, à régler la hauteur des rabatteurs de manière que ceux-ci ne touchent que les sommets des tiges intactes.

Si le pourcentage des tiges fracturées est élevé, il y a avantage à ne pas se servir des rabatteurs. Dans ce cas, un homme assis à côté du conducteur et muni d'un râteau remplit leur office.

Si les casses sont situées vers le pied, les épis intéressés passent souvent sous la scie de la machine, la tige est sectionnée en deux endroits et l'épi reste à terre.

En ne prenant la récolte que d'un seul côté et en munissant la machine de doigts releveurs, on arrive à réduire cette perte au minimum.

Il est difficile à l'expert de chiffrer cette perte s'il fait son expertise avant moisson.

Il devra tenir compte qu'en règle générale, les cultivateurs ne laissent sur le terrain que très peu d'épis ainsi touchés.

Ce résultat n'est obtenu que par un supplément de soins et de main-d'œuvre pendant les travaux de moisson. Ces dépenses supplémentaires sont imputables à la grêle.

Si l'expertise a lieu après moisson, l'expert déterminera la moyenne par mètre carré des épis ainsi tombés à terre. Par comparaison avec la densité du chaume, le pourcentage de cette perte sera facile à fixer. On sait qu'une récolte moyenne correspond à environ 300 tiges au mètre carré.

4° Meurtrissures des tiges et déchirures des feuilles.

Par ce que nous avons dit à propos des fractures des tiges, on conçoit qu'à cette époque les répercussions des diverses meurtrissures causées par les grêlons vont être relativement de faible importance.

a) Meurtrissures des tiges.

Par tige considérée, on adoptera les pourcentages de perte suivants :

Meurtrissures superficielles peu nombreuses :	Perte nulle.
Nombreuses meurtrissures superficielles :	De 3 % au moment de la fécondation à zéro lorsque le grain prend l'état pâteux.
Meurtrissures profondes vers le pied :	Par meurtrissure : de 4% à l'époque de la fécondation, à zéro lorsque le grain a atteint la moitié de sa grosseur.
Meutrissures profondes vers le sommet de la tige :	Par meurtrissure : de 6% à l'époque de la fécondation, à zéro lorsque le grain prend l'état pâteux.

b) Déchirures des feuilles.

Si toutes les feuilles sont déchiquetées, on comptera une diminution de rendement variant de 20% à l'époque de la fécondation à zéro lorsque le grain a atteint la moitié de sa grosseur.

Détermination de la perte en paille.

Les tiges ne croissant plus depuis l'époque de la fécondation, cette perte résulte uniquement du poids de la paille qui est tombée ou tombera à terre, soit par suite du sectionnement direct des tiges, soit par suite des secousses imprimées aux tiges fracturées par les instruments de récolte, soit enfin par suite du double sectionnement des tiges fracturées dans le pied.

A cette époque de leur végétation, toutes les céréales se comportent comme le blé.

La dépréciation à l'épi dans le seigle se détermine très facilement, puisqu'il n'y a aucun risque de confusion entre les avortements naturels et ceux dus à la grêle.

La fécondation étant croisée dans le seigle, tout épillet fermé a avorté naturellement avant la chute des grêlons.

Tout épillet dont les grumes sont ouvertes et dont l'ovule a commencé à grossir doit être considéré comme ayant été détruit par la grêle.

En règle générale, les petits grêlons font moins de déprédations dans les épis barbus que dans les épis sans barbe. Les barbes se conduisent, en effet, comme de faibles ressorts qui amortissent les chocs.

F. — *La récolte est mûre au moment où se produit la chute de grêle.*

Dès que le grain prend l'état pâteux, il ne grossit plus. La maturité physiologique est atteinte et, pour pouvoir être récolté et conservé, le grain n'a plus qu'à perdre une certaine quantité d'eau par simple

dessiccation. Les fractures de tige, les meurtrissures et les déchirures n'ont donc aucune répercussion sur la grosseur des grains et, partant, sur le rendement.

A cette époque, la grêle produit une perte soit par sectionnement des tiges, soit par fracture suivie de la chute de l'épi au moment de la moisson, soit par chute du grain accompagné ou non de sa balle.

Plus la récolte est mûre plus elle s'égrène facilement et une grêle fine, incapable de casser une seule tige, peut fort bien amener la perte d'une récolte entière, si les grêlons sont suffisamment nombreux.

Les orges et les avoines notamment sont excessivement fragiles à la veille de la moisson. Il suffit d'un léger grêlon tombant sur le sommet d'un épi d'orge à deux rangs pour faire tomber tous les grains situés d'un même côté du rachis. Il n'est pas rare de trouver des parcelles entières de ces récoltes où toutes les tiges sont intactes et debout, alors que 95% des grains sont tombés.

Les pertes sont très variables d'une parcelle à l'autre. Outre les variations dues à la chute de grêle elle-même et au relief du terrain, elles dépendent du degré de siccité de chaque parcelle et de la nature même de la récolte : deux champs limitrophes ensemencés l'un en blé blanc, l'autre en blé rouge, auront souvent des pertes différentes, le premier s'égrenant plus facilement que le second.

Pour déterminer la perte, l'expert n'aura qu'à prélever des échantillons et à effectuer de nombreux comptages dont il prendra la moyenne arithmétique. Si A est le nombre de grains tombés dans les épis considérés et B celui des grains restant, la perte est : $\frac{A}{A+B}$.

Pour aller vite, l'expert pourra comparer les résultats de ses premiers comptages à la quantité des grains tombés à terre et qui sont visibles sur le sol.

C'est ainsi que dans le blé, une semence de 250 litres à l'hectare, répandue à la volée, représente environ 5 grains au décimètre carré.

Avec la paume de la main, l'expert pourra facilement déterminer une telle surface. Si la moyenne des comptages ainsi faits est de 15 grains par décimètre carré, la perte est d'environ 7 hectolit. 1/2 à l'hectare, pour ce blé.

Cette méthode est empirique parce que :

1° La perte n'est pas toujours uniforme ;

2° L'eau de pluie entraîne les grains tombés et bien souvent les rassemble par paquets le long des chaumes et dans les diverses concavités du sol. Plus la perte est élevée, plus ces paquets sont nombreux et échappent facilement à une telle évaluation ;

3° Le grain peut être recouvert de terre ou être caché soit par des mauvaises herbes, soit par un fourrage semé dans la céréale ;

4° Si la moisson est faite, les divers passages des animaux et des instruments de récolte ont enterré une partie du grain ;

5° Si l'expertise a lieu tardivement, une partie de ces grains peut avoir germé et cache alors les autres.

Cette méthode doit donc être contrôlée par le comptage arithmétique, seul exact. Toutefois, lorsque les deux évaluations coïncident, cela permet de réduire ce dernier au minimum. L'évaluation du poids des gerbes, la manière dont elles basculent lorsqu'on les tient par le lien donnent également des indications empiriques sur l'importance de la perte.

S'il y a des fractures de tiges, l'expert devra majorer le pourcentage d'égrenage ainsi déterminé de la proportion des épis qui resteront à terre, ainsi que nous l'avons dit précédemment, ainsi que des frais de moisson supplémentaires qui sont imputables à la grêle.

La perte en paille se déterminera également ainsi qu'il a été dit au précédent chapitre.

En raison de l'extrême facilité avec laquelle le vent égrène les récoltes trop mûres, notamment les avoines, s'il n'y a pas de fractures de tiges, l'expert devra rechercher s'il a réellement grêlé et si l'importance de la perte est proportionnelle à l'abondance des grêlons. L'examen des plantes adventives encore vertes, des haies, des cultures voisines (betteraves notamment) donne de précieuses indications à ce sujet.

L'expert devra également se méfier des dommages causés par les mulots qui, certaines années, commettent des dégâts considérables. Il y a lieu de noter que dans certains cas ces rongeurs coupent la tige juste au-dessous de l'épi et sans fracturer cette dernière. Sans les trous de mulots existant dans la parcelle et devant l'entrée desquels il y a toujours des débris de paille et d'épis, on croirait se trouver en présence de dégâts d'aiguillonnier.

Nous avons constaté ce fait en 1925 dans la commune d'Ouges (Côte-d'Or), et nous nous demandons encore comment il se fait que les tiges n'aient pas été fracturées.

Si l'expertise est faite avant la moisson, l'expert devra tenir compte que la grêle a ébranlé des grains qui tomberont par la suite. Il devra donc secouer légèrement les échantillons prélevés avant de faire ses comptages, de manière à faire tomber les grains qui ont été ébranlés par la grêle.

Si l'expertise est faite après la moisson, l'expert ne devra pas oublier que les travaux de récolte produiront toujours un peu d'égrenage naturel, lequel n'est pas imputable à la grêle. Il devra donc diminuer le pourcentage trouvé d'une certaine quantité, laquelle est variable suivant la récolte considérée, le degré de siccité au jour de la récolte et les conditions climatériques de l'été.

A titre indicatif, nous signalons qu'en année normale il n'est pas rare que cet engrenage naturel atteigne 5 à 7% dans le blé et 10 à 15% dans l'avoine, lorsqu'ils sont récoltés un peu trop mûrs.

S'il a grêlé sur une récolte en javelles ou en gerbes, les comptages seront difficultueux, car seule la partie supérieure des javelles ou des

gerbes aura été égrenée, les tiges situées au-dessous auront été protégées par celles du dessus.

Le meilleur procédé consiste à évaluer la proportion des épis atteints, à faire soigneusement des comptages dans ces derniers et à ramener le pourcentage de la perte trouvée à l'ensemble de la récolte.

L'examen des grains gisant à terre, sous la javelle ou sous la gerbe, permettra un contrôle approximatif.

En général, les sinistres sur des récoltes en cette position sont relativement bénins. Il faut une grêle intense pour produire des dégâts considérables.

Lorsqu'il grêle sur les céréales en moyettes, la perte est excessivement variable suivant la forme des moyettes et la manière dont elles ont été établies.

Les moyettes en croix, les moyettes couvertes (dans l'Allier par exemple) sont indemnes, la gerbe du dessus faisant toit.

Les moyettes constituées par des gerbes debout, appuyées les unes aux autres et non couvertes sont les plus endommagées.

Généralement, le grain égréné reste dans la gerbe et va ainsi à la batteuse.

Pour déterminer la perte, on pourra utiliser le procédé suivant :

Sur une surface propre (terre, chemin, journal ou linge), on secouera toutes les gerbes d'une moyette.

On évaluera le volume du grain ainsi recueilli. Par comparaison avec celui contenu dans la moyette (x gerbes donnant par exemple 3 litres de grain chacune), on déterminera le pourcentage de perte.

En opérant ainsi sur diverses moyettes, on aura la moyenne du dégât sur la parcelle considérée. En général, il faut une grêle intense pour produire une perte appréciable sur les moyettes.

VII. — Soins a donner aux céréales grêlées

Tant que la récolte sinistrée est susceptible de donner une repousse, l'agriculteur a le plus grand intérêt à favoriser la production de cette dernière en apportant un supplément d'engrais azoté facilement assimilable.

Le nitrate de soude, employé à la dose de 75 à 100 kilos à l'hectare, est tout indiqué dans ce cas.

Cette pratique permet toujours d'obtenir un supplément de rendement rémunérateur.

Malheureusement, si la chose est facile à réaliser lorsque les céréales sont en herbe, elle devient impossible lorsqu'elles sont en tuyaux, à moins qu'une perte très élevée ne laisse aucun scrupule de piétiner à nouveau la récolte.

En cas de dommage très considérable, tant que les céréales sont susceptibles de donner une repousse abondante, l'agriculteur ne devra pas se hâter pour retourner ses récoltes, car dans bien des cas une culture

dérobée lui laissera un bénéfice inférieur à celui du produit de la repousse.

Lorsque les céréales sont épiées et que les pertes sont très lourdes, l'agriculteur pourra tenter, si la nature du sol le permet et s'il n'est pas trop tard, de faire à leur place, soit une culture dérobée, soit un engrais vert. Les conditions locales décideront du choix de cette culture de remplacement.

Dans les terres sèches ou lorsque la saison ne le permet plus, en cas de perte très élevée l'agriculteur a intérêt à enfouir la récolte sinistrée et à pratiquer une jachère nue.

Lorsque le sinistre se produit à l'époque de la maturité et que la quantité de grains tombés à terre est suffisante, il a intérêt à chercher à les faire germer (herse et rouleau).

En temps opportun, on peut, soit enfouir les jeunes plantes qui ont levé, soit les faire pâturer.

Nous avons connu plusieurs cas où la densité du semis n'étant ni trop faible ni trop forte, la récolte ainsi produite a donné un rendement absolument normal l'année suivante.

Nous croyons devoir signaler qu'en règle générale, plus une récolte est bonne, mieux elle semble se défendre contre les dégâts causés par la grêle. Les experts des Sociétés d'Assurances ont résumé cette impression en disant : « Le bon cultivateur coûte toujours moins cher que le mauvais ».

Ce fait peut s'expliquer ainsi :

Dans les terres bien travaillées et bien fumées, le système radiculaire est très développé. Partant, en cas de grêle précoce, la repousse sera d'autant plus abondante et, dans les sinistres plus tardifs, la plante aura une force vitale telle qu'elle réparera rapidement, dans la mesure du possible, les dégâts provenant des meurtrissures. Enfin, meilleure est une récolte, plus les tiges sont serrées (sans dépasser le maximum d'obtention d'un bon rendement) et mieux elles s'abritent les unes les autres.

S'il tombe x grêlons au mètre carré et qu'il y ait $2x$ tiges, la moitié ou à peu près d'entre elles auront des chances d'être épargnées.

On conçoit donc que dans les sinistres d'intensité moyenne la bonne récolte sera proportionnellement moins abîmée que la médiocre.

Pour conclure, nous dirons donc que lorsqu'une commune est assez fréquemment sinistrée le meilleur moyen de lutter contre les dégâts causés par la grêle consiste à faire de la culture intensive.

Roger MOREAU,
Ingénieur agronome.

L'Éditeur-Gérant : Général DELCAMBRE.

IMP. MODERNE – RENAULT & Cie, POITIERS

LA MÉTÉOROLOGIE

Juillet 1933

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE
RADIOACTIVITÉ
STATISTIQUE
TRANSPARENCE DE L'AIR

SOMMAIRE

Etude sur la conductibilité électrique atmosphérique, les noyaux de condensation et la radiation solaire au Groënland (Scoresby-Sund, lat. 70° ½), par MM. Ch. Maurain et J. Devaux 261

Etude des propriétés radioactives de certains matériaux prélevés sur des toitures anciennes, par M. Augustin Boutaric et Mlle Madeleine Roy 265

La statistique en Météorologie, par M. Anders Angström 278

L'été de la Saint-Martin, par M. Claudius Limb. Analysé par M. C. Favrot 284

A propos des Saints de Glace, par M. Claudius Limb. Analysé par M. C. Favrot 286

Sur la transparence de l'air. Le Mont-Blanc vu des forts de Chailluz et Montfaucon, par M. Chofardet 288

La visibilité des Alpes de l'Observatoire de Lyon, par M. Ph. Flajolet 292

Les grandes visibilités à Bron, par M. C. Favrot 296

Le Mont-Blanc et les Alpes vus de Dijon, par le F. Gabriel. Analysé par M. Bidault de l'Isle.... 299

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

FONDÉE EN 1853, RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE

SIÈGE SOCIAL : 196, RUE DE L'UNIVERSITÉ, PARIS (7e)

Compte chèque postal : PARIS 728-66 — Téléphone : SÉGUR 03-41 — 03-42

Lieu des réunions mensuelles : Siège Social

(Des convocations sont envoyées aux Membres de Paris et de la Banlieue)

BUREAU POUR 1933

Président : M. FICHOT,
Vice-Présidents : MM. CAYEUX et ROTHÉ,
Secrétaire Général : M. le Général DELCAMBRE,
Secrétaire : M. LEMOING,
Vice-Secrétaire : M. GUILLOUX,
Trésorier : M. R. TROCHON.

Extraits des Statuts de la Société Météorologique de France

ART. II. — Le but de la Société est de concourir à l'avancement de la Météorologie et de la Physique terrestre, et, particulièrement, de faire connaître le climat de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec l'agriculture, l'hygiène et les arts industriels.

ART. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité.

Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie (1).

Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le président, avoir reçu le diplôme de membre de la Société (2).

ART. IV. — La Société est administrée gratuitement par un Bureau et par un Conseil dont les membres du Bureau font essentiellement partie.

ART. V. — Le Bureau est composé : d'un président, de deux vice-présidents, d'un secrétaire général, d'un secrétaire, d'un vice-secrétaire.

ART. VIII. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue des votes exprimés.

ART. IX. — Le président est choisi à la pluralité parmi les deux vice-présidents de l'année précédente.

Le secrétaire général est seul rééligible immédiatement dans les mêmes fonctions.

(1) Les militaires de l'armée active (circulaire ministérielle n° 4845 K, du 5 mai 1927), le personnel et les établissements de la Marine (circulaire n° 110 S. H. 7, du 5 février 1927) sont autorisés à faire partie de la Société Météorologique de France.

(2) Par décision du Conseil, en dates du 22 avril 1926 et du 12 octobre 1926, la délivrance du diplôme est facultative ; le prix en est fixé à 5 francs.

ART. XI. — La Société tient ses séances à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. — La Société contribue aux progrès de la Météorologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIII. — Un recueil périodique (1) des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. — Les dons faits à la Société sont inscrits au compte rendu de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVI. — Chaque membre paye : 1° un droit de diplôme; 2° une cotisation annuelle.

Le règlement en détermine le montant (2).

La cotisation annuelle peut être remplacée par une somme une fois payée dont le règlement fixe le chiffre. Cette remise assure au membre qui l'a faite le titre de « membre à vie ».

Tout membre qui aura donné, de son vivant, ou légué à la Société une somme d'au moins 600 francs, représentant le capital de la cotisation annuelle, acquiert, par ce don, le titre de « membre perpétuel », et son nom figure à perpétuité parmi ceux des membres de la Société. Les membres perpétuels pourront déléguer leur droit de recevoir à perpétuité les publications de la Société, soit à un établissement public, soit à une Société dont les statuts ont été approuvés par l'Etat.

(1) La revue *La Météorologie* et ses fascicules supplémentaires.

(2) Depuis janvier 1928, la cotisation annuelle est de :
30 francs pour les membres résidant en France et aux Colonies,
40 francs pour les membres résidant à l'Etranger.
Le rachat de cotisation des membres à vie reste fixé à **400** francs pouvant être payés en quatre versements annuels consécutifs de chacun 100 francs.

(*Voir* page 3 de la couverture les avis relatifs au fonctionnement de la Société Météorologique de France).

PAIEMENT DES COTISATIONS ET ENVOIS DE FONDS

La cotisation part du 1er janvier ; afin d'éviter tout retard dans l'envoi des publications et des convocations, la cotisation doit être renouvelée au début du mois de janvier.

Pour les envois de fonds, à partir de France ou des Colonies, employer de préférence le *Mandat-chèque postal* (formule n° 1.418), ou les *Chèques de virement*, libellés au *Compte chèques postaux : Paris* 728-66, *Société Météorologique de France*, 196, *rue de l'Université, Paris-7e*; à partir de l'étranger, employer de préférence des *Chèques payables à Paris* ou les *Mandats-poste internationaux*.

ÉTUDE
SUR LA CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE ATMOSPHÉRIQUE, LES NOYAUX DE CONDENSATION ET LA RADIATION SOLAIRE AU GROËNLAND (Scoresby-Sund, lat. 70° ½) (1)

par MM. Ch. Maurain et J. Devaux.

Les mesures ont été faites, en Juillet, Août et Septembre 1931, au cours d'un voyage et d'un séjour au Groënland dirigés par le Dr. Charcot, à bord du « *Pourquoi Pas ?* » (sauf quelques mesures à terre au Groënland). On opérait en différents emplacements sur le navire suivant la direction du vent, généralement sur la passerelle, de manière à faire porter les mesures sur l'air non souillé par les fumées du navire.

Conductibilité électrique. — La méthode employée est celle dite « de la déperdition », avec un appareil du genre Elster et Geitel ; l'électromètre était un électromètre bifilaire de Wulf, dont l'isolement était très bon ; les corrections ordinaires de fuite n'ont pas dépassé quelques centièmes et pouvaient être évaluées de manière satisfaisante.

Il a été fait 70 mesures complètes, c'est-à-dire comprenant chacune une mesure de la conductibilité positive λ et une de la conductibilité négative λ', dont 28 pendant le voyage (12 en mer, 16 aux escales) et 42 au Groënland, au mouillage au Scoresby-Sund.

Les moyennes des résultats des mesures, en unités E.S. sont :

	λ	λ'	$\lambda+\lambda'$	$\frac{\lambda}{\lambda'}$
Mesures pendant le voyage	$0{,}92.10^{-4}$	$0{,}75.10^{-4}$	$1{,}67.10^{-4}$	1,23
Mesures au Scoresby-Sund	1,62	1,24	2,86	1,31

(1) Note présentée par M. Maurain à la séance du 14 février 1933 de la Société Météorologique de France.

La conductibilité paraît donc particulièrement grande dans la région arctique. Cette conclusion est d'accord avec les résultats de diverses mesures antérieures (A. WEGENER, au Groënland ; K. HOFFMANN, au Spitzberg ; J. ROUCH à l'Ile Peterman dans l'antarctique).

La conductibilité positive est, comme cela a lieu de manière générale, plus élevée en moyenne que la conductibilité négative ; le rapport $\frac{\lambda}{\lambda'}$ pour les valeurs moyennes des 28 mesures faites pendant la traversée est 1,23, valeur peu différente de celle 1,21 correspondant à la moyenne des nombreuses mesures faites en mer par le « *Carnegie* ». Pour les mesures au Groënland, ce rapport est un peu plus grand, 1,31, et cette particularité se présente aussi dans les résultats des mesures citées ci-dessus.

On peut remarquer que les caractères de la conductibilité électrique de l'atmosphère des régions polaires se retrouvent dans la conductibilité sur les hautes montagnes des autres régions. Le fait que la conductibilité est généralement forte en haute montagne est relié à l'accroissement général de la conductibilité avec l'altitude ; mais on peut penser que la faiblesse de la teneur en vapeur d'eau et la pureté de l'atmosphère interviennent, aussi bien dans les régions polaires que dans les hautes montagnes, pour diminuer le nombre des gros ions et accroître celui des petits ions et par suite pour accroître la conductibilité. Nous avons trouvé le nombre de noyaux de condensation notablement moindre au Groënland (et particulièrement à terre) qu'aux autres points du voyage. Comme ces noyaux de condensation interviennent dans la formation des gros ions à partir des petits ions, ce résultat appuie les considérations précédentes. Il est possible, d'autre part, que la valeur relativement grande de la conductibilité électrique dans les régions polaires soit liée aux phénomènes électriques de la haute atmosphère, dont l'activité dans ces régions est manifestée par les aurores polaires.

Nos mesures sont trop peu nombreuses pour qu'on puisse en déduire des remarques sur le rôle des circonstances météorologiques. On peut cependant signaler les fortes valeurs de la conductibilité obtenues à Akureyri, au nord de l'Islande, par vent assez fort venant du Sud, c'est-à-dire de l'intérieur de l'Islande. On peut supposer que, l'Islande étant couverte de roches volcaniques, probablement riches en radium comme le sont généralement ces roches, avec de nombreuses sources thermales, la conductibilité atmosphérique y est relativement grande. A. ANSEL a d'ailleurs trouvé en Islande, pour la conductibilité totale $\lambda+\lambda'$, la valeur assez forte 3.10^{-4}.

Noyaux de condensation. — Les noyaux de condensation ont été dénombrés à l'aide d'un appareil d'AITKEN, du type AITKEN-LÜDELING.

Le tableau suivant donne la moyenne et les valeurs extrêmes des nombres de « noyaux » par centimètre cube obtenus en différents endroits.

1° *Pendant le voyage.* — En pleine mer, quatre séries de mesures, moyenne 17.600, valeurs extrêmes 11.000 et 24.000. En rade en divers ports, dix séries de mesures, moyenne 49.000, valeurs extrêmes 14.000 et 85.000 ; moyenne générale pour les mesures faites pendant le voyage : 40.000.

2° *Au Groënland* (*Scoresby-Sund*). — En rade, quatre séries de mesures, moyenne 22.700, valeurs extrêmes 12.400 et 30.300. A terre, six séries, moyenne 10.800, valeurs extrêmes 3.700 et 26.000. Moyenne générale pour les mesures faites au Groënland : 15.600.

Les « noyaux de condensation » sont donc moins nombreux au Groënland qu'en mer pendant le voyage, surtout à terre. Comme on sait, ces « noyaux » sont, dans nos régions, moins nombreux en montagne qu'en plaine. A ce point de vue, comme à bien d'autres, les terres polaires présentent dès leurs côtes des analogies avec la haute montagne des régions tempérées.

Radiation solaire. — Les mesures ont été faites, du 28 Juillet au 17 Août, au mouillage au Scoresby-Sund. Pendant la traversée les mouvements du navire troublaient la position de l'aiguille de l'enregistreur. L'appareil employé est un solarigraphe du type Gorczynski, à pile thermo-électrique de Moll et millivoltmètre enregistreur Richard, mesurant la quantité de chaleur qui se manifeste sur une surface horizontale, sous l'action de la radiation globale.

Les observations retenues ont porté sur 17 journées. Elles ont commencé par cinq belles journées consécutives, 27 Juillet au 1er Août, et ont porté ensuite sur douze journées échelonnées entre le 2 et le 17 Août.

Nous donnerons d'abord les résultats se rapportant à l'ensemble des cinq belles journées consécutives, comme indication de ce qu'est la radiation solaire en été dans cette région par beau temps. On doit d'ailleurs ajouter que les deux journées précédentes ont été encore plus belles et auraient sans doute donné des valeurs plus fortes.

Les moyennes des valeurs horaires des quantités de chaleur par centimètre carré et par minute pour ces cinq journées sont, en calories :

4 h.	5 h.	6 h.	7 h.	8 h.	9 h.	10 h.	11 h.	12 h.
0,116	0,147	0,308	0,458	0,545	0,639	0,742	0,725	0,817

13 h.	14 h.	15 h.	16 h.	17 h.	18 h.	19 h.	20 h.
0,612	0,612	0,462	0,304	0,291	0,229	0,147	0,088

Les quantités de chaleur totales par centimètre carré pour chaque jour sont :

28 juillet	412	31 juillet	454
29 —	409	1er août	500
30 —	390	Moyenne	433

La moyenne générale pour les 17 journées est 287 calories.

Rappelons, à titre de comparaison, des valeurs résultant de mesures faites à l'Observatoire du Parc Saint-Maur, près Paris, par C.-E. Brazier. Les moyennes mensuelles, par jour, pour les trois années 1928-1929-1930 ont été :

Janvier	79 calories	Juillet	487 calories
Février	166 —	Août	434 —
Mars	274 —	Septembre	324 —
Avril	373 —	Octobre	187 —
Mai	455 —	Novembre	94 —
Juin	496 —	Décembre	68 —

et la moyenne pour toute l'année est 286 calories.

Ainsi, la radiation solaire, en été, sur la côte orientale du Groënland, par 70° 1/2 de latitude, est, comme on voit, relativement considérable (1).

---

(1) On pourra trouver plus de détails sur les mesures dont les résultats sont rapportés ici dans une publication en cours d'impression dans les *Annales de l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris*, t. XI, 1933.

ÉTUDE

DES PROPRIÉTÉS RADIOACTIVES DE CERTAINS MATÉRIAUX PRÉLEVÉS SUR DES TOITURES ANCIENNES

par M. Augustin Boutaric et Mlle Madeleine Roy.

Introduction — Mlle Maracineanu ayant constaté que certaines lames de plomb prélevées sur la toiture de l'Observatoire de Paris présentaient une radioactivité très appréciable sur la face exposée à l'air libre, fut amenée, après un certain nombre de recherches, à attribuer cette radioactivité à une transmutation du plomb provoquée par l'action des rayons solaires. Elle signala en outre qu'une courte exposition aux rayons solaires suffisait à produire une variation appréciable de cette activité.

Ayant entrepris une étude du phénomène, nous avons constaté une radioactivité très nette non seulement sur des lames de plomb, mais encore sur des lames de zinc, de cuivre et sur des tuiles d'ardoises ou de verre provenant de toitures anciennes. Il nous a paru aussitôt peu vraisemblable que des éléments aussi différents puissent subir des transmutations sous l'influence du rayonnement solaire. Nos recherches nous ont permis d'attribuer le phénomène à la fixation lente, par certains matériaux exposés aux intempéries, de produits radioactifs apportés par les eaux pluviales. Cette opinion semble partagée par un certain nombre de physiciens qui ont fourni des arguments peu favorables à une activation de la matière sous l'influence du rayonnement solaire.

Dans ce mémoire, nous avons exposé l'ensemble des résultats expérimentaux établis par les divers savants qui ont étudié la question, décrit nos propres expériences, résumé les discussions que ces recherches ont provoquées, et dégagé la conclusion qui nous paraît s'imposer.

Expériences de Mlle Maracineanu *établissant la radioactivité acquise par quelques métaux provenant de toitures anciennes.* — A la suite d'expériences qui lui avaient indiqué une variation des propriétés radioactives du polonium et de l'oxyde noir d'uranium sous

l'action des radiations solaires, Mlle MARACINEANU (1) fut amenée, vers 1924, à reconnaître qu'une lame de plomb prélevée sur une toiture horizontale de l'Observatoire de Paris présentait à sa face externe une radioactivité très nette.

Les mesures de radioactivité ont été faites au moyen d'un électromètre SZILARD (2) dans le modèle utilisé par Mlle MARACINEANU une division micrométrique correspondait à 0,0014 E.S.) dont la chambre d'ionisation était fermée par un disque d'aluminium de 15 cm. de diamètre environ susceptible d'être facilement enlevé.

L'appareil étant placé sur le toit en plomb de l'Observatoire, l'auteur mesurait la vitesse de décharge de l'appareil d'abord muni de son fond en aluminium et ensuite dépourvu de ce fond de manière à recevoir directement le rayonnement du toit. Les mesures étaient faites le matin, à midi et le soir, le ciel étant couvert ou ensoleillé. L'auteur a ainsi constaté que la décharge de l'électromètre était 5 à 6 fois plus rapide lorsque, le fond d'aluminium étant enlevé, l'appareil recevait directement le rayonnement du toit, que lorsque la chambre d'ionisation était fermée par le fond d'aluminium. « Les mesures, écrit l'auteur, sont plus régulières le soir après le coucher du Soleil ou par temps nuageux. Elles sont fortement dérangées par le Soleil surtout à l'entrée et à la sortie des nuages. A midi, quand le Soleil darde sur l'appareil, le plomb semble devenir 2 fois plus actif qu'à l'ordinaire (3) ».

D'autres mesures ont été faites au laboratoire en substituant au disque d'aluminium un disque de plomb découpé dans la toiture de l'Observatoire. Dans ces conditions, lorsque la face du disque de plomb tournée vers la chambre d'ionisation était la face externe du plomb de la toiture, la vitesse de décharge de l'électroscope indiquait une radioactivité du plomb comparable à celle observée en posant l'appareil directement sur la toiture ; lorsque la face du disque de plomb tournée vers la chambre d'ionisation était la face interne du plomb de la toiture (non soumise à l'action du Soleil et des intempéries), la vitesse de décharge de l'électromètre était tout à fait comparable à celle observée lorsqu'on le munissait de son fond d'aluminium. Ces constatations permettaient d'éliminer l'hypothèse que le plomb utilisé pour la toiture était radioactif à l'origine.

La radioactivité de la face externe du plomb de la toiture a été également constatée photographiquement. Le disque de plomb étant maintenu dans l'obscurité durant 20 à 30 jours entre deux plaques photographiques ultra-sensibles J. LUMIÈRE, on constatait que la pla-

---

(1) Mlle Stéphanie MARACINEANU, *Recherches sur la constante du polonium et sur la pénétration des substances radioactives dans les métaux* (Les Presses Universitaires de France, Paris 1924). Voir également *Bulletin de la Section Scientifique de l'Académie Roumaine*, XIIe année, N° 6, 1929, et *Bulletin des Sciences Physiques de Roumanie*, 1929.

(2) SZILARD, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 174, p. 1618, 1922.

(3) Mlle Stéphanie MARACINEANU. L'effet du rayonnement solaire dans les phénomènes de radioactivité et de transmutation. *Bulletin des Sciences, Bucarest*, 1929.

que en contact avec la face interne du disque ne fournissait pas d'impression appréciable, tandis que la plaque en contact avec la face externe manifestait une impression très nette sur laquelle de nombreuses petites taches plus intenses indiquaient la présence sur la surface du plomb de centres particulièrement actifs.

Le rayonnement de la face externe du plomb décelé par la vitesse de décharge de l'électroscope et par la photographie est formé surtout par des particules α. Mlle MARACINEANU a pu constater l'existence de ces particules par les scintillations qu'elles produisent sur un écran recouvert de sulfure de zinc phosphorescent. Ces particules, indique Mlle MARACINEANU, sont rares, conformément à ce que permet de prévoir le faible courant d'ionisation accusé par l'électromètre.

Des lames de plomb, prélevées sur la toiture de l'Observatoire et gardées au laboratoire dans l'obscurité, ont conservé intactes leurs propriétés radioactives pendant deux ans, intervalle de temps sur lequel ont porté les mesures effectuées par Mlle MARACINEANU.

Mlle MARACINEANU a également étudié des lames prélevées sur des toitures en zinc et en cuivre de l'Observatoire de Paris. Elle a ainsi constaté que pour ces deux métaux la face externe présentait une radioactivité nette quoique inférieure à celle du plomb. Mais elle n'a décelé aucune radioactivité sur des plaques de pierre calcaire poreuse et non poreuse, de fer ou de fonte, situées sur la même toiture au voisinage du plomb.

Interprétation proposée par Mlle MARACINEANU *des faits précédents.* — Pour interpréter les faits précédemment résumés, Mlle MARACINEANU a été conduite à penser que les rayons solaires pouvaient provoquer la radioactivité des métaux, notamment du plomb. Cette hypothèse séduisante s'accordait avec une conception très originale de M. DESLANDRES qui, depuis 1896, avait été amené à admettre que le soleil, les étoiles et les nébuleuses devaient émettre des rayons corpusculaires et des rayons X très pénétrants, susceptibles de modifier ou même de provoquer la radioactivité des corps.

Rapportons tout d'abord quelques observations invoquées par Mlle MARACINEANU à l'appui de son hypothèse :

a) — Ayant découpé deux plaques similaires dans la longue bande de plomb qui recouvre la corniche du bâtiment principal de l'Observatoire de Paris et en fait le tour, l'une sur la face Sud exposée au Soleil, et l'autre sur la face Nord qui est éclairée seulement par la lumière diffuse du ciel, Mlle MARACINEANU a constaté que la plaque prélevée sur la face Nord présentait une activité inférieure à celle de la plaque prélevée sur la face Sud (1).

---

(1) Mlle MARACINEANU. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 184, p. 1547; 1927.

b) — Les mesures électrométriques faites sur la toiture en plomb de l'Observatoire l'ont amenée à remarquer que la radioactivité variait d'un jour à l'autre avec le Soleil.

c) — L'activation n'est pas due à une émanation radioactive de l'atmosphère car « il n'y a pas la décroissance initiale caractéristique ni l'évolution lente qui devrait la suivre après que les disques ont été enveloppés dans du papier noir et mis dans des boîtes closes. En plus cette activité du début n'a pas la forte intensité qu'une telle activation impliquerait vis-à-vis du dépôt actif à vie longue, même s'il y avait eu une accumulation de ce dépôt durant très longtemps » (1).

d) — L'électromètre ayant été porté sur une pierre calcaire horizontale, placée à la hauteur de la toiture de plomb radioactif de l'Observatoire et tout à côté, la pierre n'a montré aucune radioactivité, contrairement, indique Mlle MARACINEANU, à ce qui aurait dû arriver si la radioactivité constatée sur le plomb était attribuable au dépôt d'émanations radioactives contenues dans l'atmosphère.

e) — « Toujours pour écarter l'hypothèse d'une activation par les poussières atmosphériques, les disques en plomb découpés du toit ont été lavés à l'eau et au savon, brossés à l'eau courante et aucune activité n'a été enlevée, le plomb est resté radioactif gardant la même intensité qu'avant. S'il y avait eu un effet dû aux poussières, au moins la moitié de la radioactivité aurait été enlevée. Du reste un disque a été gratté en lui enlevant une faible couche de la surface, la radioactivité a diminué sans disparaître. Elle diminue en profondeur pour bientôt disparaître à une couche peu profonde du reste (2) ».

f) — « Dans d'autres expériences ultérieures, d'une série de disques métalliques exposés les uns à côté des autres : Cu, Zn, Fe, or, Pb, le plomb seulement acquiert une activité durable. J'ai exposé durant deux mois. Les autres accusent seulement une activation rapide et de courte durée. L'activation rapide et de courte durée est acquise par les métaux par exposition au Soleil et non pas à l'ombre à l'air atmosphérique. Surtout le soir après le coucher du Soleil, cette activation ne peut pas être obtenue. Des activations rapides et de courte durée ont été obtenues depuis longtemps dans l'air atmosphérique sans être attribuées au Soleil — elles ont été expliquées par un effet dû à la radioactivité terrestre (3) ».

g) — Nous avons vu que le plomb radioactif prélevé sur le toit de l'Observatoire donnait une émission de particules α. Dans l'hypothèse que la radioactivité du plomb était produite par le rayonnement

---

(1) Mlle MARACINEANU. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 186, p. 746; 1928.
(2) Mlle MARACINEANU. *Bulletin des Sciences physiques*. Bukharest, 1929.
(3) Mlle MARACINEANU. *Bulletin des Sciences physiques*. Bukharest, 1929.

solaire, cette émission de particules α pouvait faire songer à une désintégration du plomb en mercure. A la demande de Mlle MARACINEANU, M. SMITS a effectué des recherches spectroscopiques en vue de déceler la présence du mercure dans les deux faces d'une lame de plomb provenant de la toiture de l'Observatoire de Paris. Nous indiquerons plus loin les résultats des expériences de M. SMITS. Mlle MARACINEANU ayant entrepris elle-même une analyse de ces lames de plomb a trouvé les lignes caractéristiques du mercure et surtout la ligne 2536, cette ligne étant beaucoup plus forte pour le côté externe que pour le côté interne ainsi que d'autres lignes du mercure. A propos de la ligne 2536, Mlle MARACINEANU écrit : « Il est à remarquer que la ligne ultime du mercure 2536, la plus caractéristique ainsi que le flou qui l'entoure, apparaît toujours dans les spectres d'arc du plomb, à tel point qu'elle est notée par KAYSER comme une ligne appartenant aussi au plomb. Une transmutation du plomb en mercure pourrait expliquer cela. Elle ne paraît pas dans le spectre d'étincelle du plomb, cela pourrait s'expliquer par l'évaporation du mercure, l'étincelle touchant toujours au même point (1) ». Mlle MARACINEANU indique enfin qu'elle a observé les lignes 5076, 4026 et 3887 de l'hélium sur la face de la lame de plomb qui a été exposée au Soleil et non sur l'autre face.

Recherches de M. SMITS. — M. SMITS, Directeur de l'Institut de Chimie de l'Université d'Amsterdam, a effectué une importante série de recherches sur la radioactivité de lames de plomb provenant de la toiture de l'Observatoire de Paris (2).

1° — A l'aide de l'électromètre de SZILARD, il a tout d'abord mesuré l'activité d'un disque en plomb prélevé sur la toiture de l'Observatoire de Paris et constaté que la face externe était radioactive tandis que la face interne ne présentait pas de radioctivité appréciable. Les mesures étaient faites par comparaison avec un disque étalon en aluminium, et les valeurs trouvées étaient en concordance avec celles de Mlle MARACINEANU. Pendant un an, M. SMITS a constaté que cette activité n'avait pratiquement pas varié.

2° — Il a compté les scintillations que produisent sur un écran de sulfure de zinc les particules α émises par le plomb. Comme Mlle MARACINEANU avait signalé que l'humidité pouvait avoir de l'influence sur la sensibilité de l'écran, M. SMITS et Mlle MAC GILLAVRY ont mis au point un dispositif permettant de dessécher l'écran à l'aide d'un desséchant puissant, tel que le sodium, pendant l'observation et de maintenir

(1) Mlle MARACINEANU. *Bulletin des Sciences physiques.* Bukharest, 1929.
(2) A. SMITS et Mlle MAC GILLAVRY. *Koninkiijke Akademie Van Wetenschappen Te Amsterdam. Proceedings,* Vol. XXXII, N° 5, 1929.

une distance d'environ 3 mm. entre le disque en plomb et l'écran. Avec une loupe de très faible distance focale (3 cm.) on examinait d'une part l'écran seul, d'autre part l'écran disposé successivement en regard des deux faces du disque de plomb. Les observations étaient faites par quatre personnes qui ignoraient quelle était la face qu'elles observaient et qui, après avoir compté le nombre de scintillations par minute, notaient séparément les résultats à l'insu les unes des autres. Les mesures faites sur des écrans recouverts de sulfure de zinc de provenances différentes, un d'Allemagne et deux de France, ont donné des résultats absolument concordants révélant l'existence de scintillations produites par la face externe du plomb et non par la face interne. Ainsi pour 25 mesures différentes, la moyenne du nombre des scintillations observées pendant une minute a été :

écran seul	0,5
face interne du plomb	0,6
face externe du plomb	6.

Le disque de plomb utilisé pour les mesures avait été lavé au savon et brossé énergiquement à l'eau courante. De ces expériences, concluent M. Smits et Mlle Mac Gillavry, il résulte que le côté face émet des particules α et que le courant d'ionisation accusé par l'électromètre doit être expliqué par cette émission. Le calcul approximatif suivant indiqué par les auteurs vient tout à fait à l'appui de cette conclusion : « Pour l'appareil Szilard 1. div. micr/sec. = 0,0014 E.S. En éliminant le temps de décharge de l'appareil seul, l'électromètre est déchargé par le côté face du plomb par 5 divisions en 90 secondes. Ceci correspond à une quantité d'électricité de $\frac{5}{90}$ 0,0014 E.S./sec. Cette quantité est produite par $1{,}6.10^5$ ions. Supposant qu'une particule α donne 10^5 ions, on trouve que 1,6 particules α sont émises par sec. sur toute la surface. Le rayon du plomb étant 7 cm., celui de la loupe 1,5 cm., on peut expecter 4 à 5 scintillations par minute ».

En ce qui concerne l'interprétation de la radioactivité constatée sur la face externe des lames de plomb qu'ils avaient étudiées, M. Smits et Mlle Mac Gillavry ont fait d'expresses réserves. « Actuellement, écrivent-ils, il n'est pas encore prouvé que la radioactivité trouvée sur ce plomb soit vraiment causée par le Soleil. Nous devons en effet décider si c'est vraiment le Soleil ou un dépôt radioactif de l'atmosphère, ou une autre raison qui cause cet effet après un temps suffisamment long. Ainsi il faut se rendre compte du fait que le plomb, à moins qu'on ne lui fasse subir d'avance un traitement tout à fait spécial, montre toujours des raies du mercure, que l'on trouve aussi dans les spectres de différents autres métaux. C'est seulement dans le cas où les raies du mercure surgiraient, après une influence quelconque, dans un spectre de plomb qui était au commencement parfaitement exempt de mer-

cure, toutes les précautions étant prises pour éviter une contamination, que cela prouverait quelque chose (1) ».

Autres interprétations proposées par quelques auteurs de certains des faits signalés par Mlle MARACINEANU. — Nous venons de voir que les expériences de M. SMITS tout en confirmant l'existence d'une radioactivité sur la face externe d'une lame de plomb prélevée sur la toiture de l'Observatoire de Paris, n'ont pas permis d'établir l'existence de transmutation du plomb en mercure sous l'influence d'un rayonnement provenant de l'espace céleste et notamment du rayonnement solaire. Signalons d'ailleurs que MM. FABRY et DUREUIL ont contesté la portée des résultats obtenus par Mlle MARACINEANU à l'Institut d'Optique de Paris et d'après lesquels la savante roumaine croyait avoir démontré la présence de mercure et d'hélium sur la face extérne des lames de plomb prélevées sur la toiture de l'Observatoire de Paris.

« D'après Mlle MARACINEANU, des expériences faites par elle au Laboratoire de l'Institut d'Optique avec le concours de M. DUREUIL auraient montré une transformation du plomb en or, en mercure et en hélium sous l'action longtemps prolongée du rayonnement solaire. Nous sommes obligés de faire connaître que les expériences en question ont conduit à des résultats exactement contraires à ceux indiqués par Mlle MARACINEANU. Aucune trace d'or ni de mercure n'a pu être décelée dans les échantillons de plomb examinés, qui provenaient de couvertures de toitures anciennes ; aucune différence n'a pu être constatée entre les deux faces de ces feuilles de plomb, si ce n'est celle qui résulte de la présence, sur la face externe, d'un léger enduit charbonneux contenant un peu de fer. Enfin il a été impossible d'extraire de ce plomb la moindre trace d'hélium (2) ».

M. BEHOUNEK, intéressé par ces questions, avait de son côté entrepris des expériences de vérification (3).

Voici brièvement résumées les conclusions de cet auteur :

« Les recherches de Mlle MARACINEANU relatives à l'influence des rayons solaires sur l'activité des oxydes UO^3 et U^3O^8, et sur l'activation du Pb, du Cu, du Zn ont été reprises. On a trouvé que l'insolation n'avait aucune influence aussi bien sur les oxydes d'uranium que sur ces métaux.

« Trois préparations de polonium furent placées la première à 1.350 m. au dessous du niveau de la mer, dans une mine de Pb (à Pribram), la deuxième à 200 m. au-dessus du niveau de la mer. La durée de l'exposition fut de 52 jours pour la première et la troisième et de 60 jours pour la deuxième. On n'a pu observer aucune différence dans les mesures de la constante de désintégration.

---

(1) A. SMITS et Mlle C. H. MAC GILLAVRY. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, t. 190, p. 635, 1930 .

(2) FABRY et DUREUIL. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 190, p. 91 ; 1930.

(3) F. BEHOUNEK. *Physikalische Zeitschrift*, tome 31, p. 215-224 ; 1930.

« De nouvelles recherches furent entreprises sur le rayonnement de l'uranium X. Dans ces expériences, des considérations théoriques conduisaient à penser que l'influence du rayonnement cosmique serait plus marquée que celle du rayonnement α du polonium. Or, on n'a trouvé qu'une différence de 0,7 % environ.

« Toutes ces expériences ont donné des résultats négatifs. »

En ce qui concerne l'interprétation de la radioactivité constatée sur les lames de plomb de l'Observatoire de Paris, Běhounek écrit dans le même mémoire :

« L'influence des atomes de radium A, radium B, radium C, contenus dans l'atmosphère peut toujours se faire sentir et elle est difficilement éliminable. Elle conduit naturellement à la formation de polonium, en passant par le radium D, et ceci pourrait expliquer l'activité observée par Mlle Maracineanu, activité qui se manifeste même par scintillation.

« Les activités différentes de la pierre, de toitures de métal insolées et non insolées que Mlle Maracineanu invoque contre cette objection ne constituent pas une preuve irréfutable, car le dépôt d'atomes radioactifs sur une toiture peut dépendre de divers facteurs et par suite changer beaucoup d'un endroit à un autre ».

M. E. Salles, au cours de recherches effectuées en 1921, avait constaté qu'un fil de laiton ou de fer d'une longueur de 10 à 15 mètres tendu au-dessus d'une toiture et mis au sol, acquiert une radioactivité très nette ; après une exposition de trois heures, le fil introduit dans la chambre d'ionisation d'un électroscope founissait une vitesse de décharge variable avec les jours et qui valait en moyenne dix fois la vitesse de décharge naturelle. Trois heures après son exposition, le fil ne présentait plus d'activité appréciable, d'où l'on peut déduire que cette activité était due au radium A, B et C. Après avoir résumé ces résultats, M. Salles conclut : « Je crois que les faits exposés doivent entrer en ligne de compte dans les résultats trouvés par Mlle Maracineanu (1) ».

Première série de recherches personnelles. — Mlle Maracineanu ayant bien voulu nous confier un échantillon de plomb provenant de la toiture de l'Observatoire de Paris et ayant réussi nous-mêmes à nous procurer des feuilles de divers métaux prélevées sur des toitures anciennes, nous avons étudié la radioactivité de ces divers métaux (2).

Nous avons utilisé un électromètre de Szilard de grande sensibilité (dont la chambre d'ionisation comprend un large fond de 15 cm. de diamètre), installé à demeure au laboratoire de manière à éviter toute variation dans sa sensibilité. Lorsque l'appareil est muni de son fond

(1) E. Salles, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, t. 185, p. 145, 1927.
(2) Augustin Boutaric et Mlle Roy. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, t. 190, p. 483; 1930.

d'aluminium, il n'éprouve qu'une décharge très lente (courant de fuite) due à l'ionisation habituelle de l'air et aux imperfections inévitables de l'isolement.

Ayant remplacé le fond d'aluminium par des feuilles de plomb, de zinc ou de cuivre provenant de toitures anciennes et disposées de manière que la face située à l'intérieur de la chambre d'ionisation fût la face externe de la toiture, nous avons constaté, dans tous les cas où nous étions sûrs de la provenance de nos feuilles, une vitesse de décharge nettement plus rapide qu'avec le fond d'aluminium. Lorsqu'au contraire la feuille de métal était disposée de manière que la face située à l'intérieur de la chambre d'ionisation fût la face interne de la toiture, la vitesse de décharge ne différait pas sensiblement de celle produite par le fond d'aluminium.

Voici la provenance de quelques-unes des lames de métal qui nous ont donné des résultats positifs :

N° 1 : Plomb de l'Observatoire de Paris (transmis par Mlle Mara-cineanu) ;

N° 2 : Plomb de l'Ecole Normale de jeunes filles de Dijon (50 ans) ;

N° 3 : Plomb d'un immeuble de Dijon (35 ans) ;

N° 4 : Plomb du Château de Versailles, Galerie des Batailles (95 ans) ;

N° 5 : Zinc d'un immeuble de Dijon (20 ans) ;

N° 6 : Zinc provenant du Château de Mme Shilito Dina, aux Avenières à l'altitude de 1.050 m. (20 ans) ;

N° 7 : Cuivre provenant de l'Observatoire Vallot au Mont-Blanc (35 ans).

Le tableau suivant donne pour ces diverses lames la vitesse de décharge de l'électromètre évaluée par le nombre de divisions dont se déplace l'aiguille en dix minutes ; pour le fond d'aluminium cette vitesse varie suivant l'humidité de la salle entre 0,5 et 0,9.

Numéro de l'échantillon	Faces	
	Externe	Interne
1 (10 avril 1929)	7	1,2
1 (28 janvier 1930)	7	1
2 (11 avril 1929)	3,5	0,8
2 (15 octobre 1929)	4,25	1
3	3	0,7
4	3,25	1,5
5	3,75	0,5
6 (10 octobre 1929)	7	0,8
6 (15 février 1930)	7,2	1
7	2,75	1

Trois hypothèses pourraient être invoquées pour interpréter les faits précédents : 1° une désintégration des métaux sous l'influence d'un rayonnement venu du Soleil ou de l'espace ; 2° la présence d'impuretés radioactives dans le métal ; 3° la fixation de produits radioactifs contenus dans l'atmosphère.

Le fait que le zinc et le cuivre longuement exposés à l'air libre peuvent devenir radioactifs aussi bien que le plomb ne paraît pas en faveur de la première hypothèse émise par Mlle MARACINEANU. Nous n'avons d'ailleurs constaté aucune variation de l'activité des métaux après une exposition de plusieurs heures à l'action des rayons solaires.

L'absence de toute radioactivité appréciable sur la face de la lame non exposée à l'air libre conduit à rejeter l'hypothèse que la radioactivité observée proviendrait d'une impureté radioactive présente dans le métal ; il suffit d'ailleurs de racler légèrement le métal pour lui faire perdre sa radioactivité qui se retrouve alors dans les raclures. La radioactivité constatée sur le zinc du Château des Avenières et sur le cuivre de l'Observatoire VALLOT, dans des régions où l'atmosphère est particulièrement pure, ne semble pas pouvoir être attribuée à une contamination par les fumées.

Il nous paraît plus vraisemblable d'admettre que les métaux peuvent fixer par absorption les émanations radioactives contenues dans l'atmosphère et dans l'eau de pluie. Le fait signalé par Mlle MARACINEANU que la pierre voisine de la toiture en plomb de l'Observatoire de Paris n'est pas radioactive, ne nous paraît pas en opposition avec cette hypothèse, soit que les émanations radioactives aient diffusé profondément dans la pierre, soit que, fixés à la surface, les dépôts actifs aient été entraînés par la désagrégation lente mais continue de la pierre sous l'influence des eaux pluviales.

Recherches de LEPAPE *et* GESLIN. — Adolphe LEPAPE et Marcel GESLIN (1) ont également étudié la radioactivité de matériaux exposés depuis de longues années à l'action des agents atmosphériques. Leurs expériences ont porté sur des lames de plomb et de zinc ainsi que sur des ardoises provenant d'une toiture du Collège de France de Paris sur laquelle on procédait à des réparations. Elles ont été exécutées au moyen de deux électroscopes de CHÉNEVEAU et LABORDE montés l'un sur une chambre d'ionisation cylindrique de grand volume, l'autre sur une chambre d'ionisation basse.

Ces auteurs ont ainsi constaté que les matériaux étudiés émettent un rayonnement très absorbable composé de rayons α, l'activité du plomb étant supérieure à celle du zinc, mais pratiquement égale à celle de l'ardoise. « Le rayonnement, indiquent les auteurs, n'est donc

(1) Adolphe LEPAPE et Marcel GESLIN. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, t. 190, p. 676 ; 1930.

pas spécifique des atomes du premier métal, ainsi que l'ont établi M. Boutaric et Mlle Roy. » La radioactivité du zinc a été trouvée la même sur les deux faces, et pour le plomb on a constaté une émission certaine de rayons α pour la face interne. « Or, la face externe de ces bandes étroites de métal s'étant trouvée seule exposée au Soleil, un rayonnement d'origine solaire (hypothèse de Mlle Maracineanu) n'aurait pu provoquer la radioactivité observée sur leur face interne ».

Et A. Lepape et M. Geslin concluent : « La radioactivité du métal brut (disque de plomb) est liée, pour une faible part, aux poussières adhérentes à sa surface, et, pour la majeure partie, à une impureté radioactive localisée dans une mince couche superficielle de métal (de l'ordre de 0 mm. 1). Ainsi que M. Boutaric et Mlle Roy, nous admettons que cette impureté dérive des radioéléments de l'air. Mais nous pensons qu'il y a occlusion directe, non du radon, mais des radioéléments du dépôt d'activité induite qui, en vertu de leurs caractères électrochimiques, doivent se fixer, à des degrés divers, sur les surfaces solides exposées à l'air libre. Le dépôt peut avoir lieu sous l'action de la pesanteur ou du champ électrique de l'atmosphère, ou par l'intermédiaire des poussiéres, mais l'eau de pluie, nous semble-t-il, doit jouer un rôle prépondérant dans le mécanisme aussi bien du transport que de la fixation des atomes de RaA, RaB, RaC, etc » (1).

Deuxième série de recherches personnelles (2). — Ayant poursuivi nos recherches sur la radioactivité présentée par des matériaux provenant de toitures anciennes, nous avons réussi à constater une radioactivité très nette sur une ardoise provenant d'une toiture datant environ de 25 ans et sur une tuile en verre provenant d'une toiture datant également de 25 ans.

Voici les vitesses de décharge de l'électromètre évaluées par le nombre de divïsions dont se déplace l'aiguille en 10 minutes lorsqu'on dispose ces matériaux sous l'électromètre (la vitesse de décharge d'une lame d'aluminium inactive varie suivant les jours entre 0,5 et 0,9 division en 10 minutes).

	Faces	
	Externe	Interne
Ardoise	3	2
Tuile de verre	2,88	1,20

(1) Lepape et Geslin. Loc. cit. p. 678.
(2) Boutaric et Mlle Roy. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, t. 190, p. 483; 1930.

Nous avons réussi à nous procurer sur la toiture d'un immeuble de Dijon des lames de plomb de même origine occupant des situations très différentes :

Echantillon n° 1. — Lame de plomb d'une gouttière recevant les eaux de pluie de deux petites toitures.

Echantillon n° 2. — Plomb prélevé sur le toit mais partiellement protégé par un auvent de 60 cm. de largeur supporté par une paroi verticale de 2 m. 60 de hauteur, l'échantillon était du côté Ouest de l'auvent et était frappé par la plus grande partie des eaux pluviales.

Echantillon n° 3. — Plomb prélevé au bas de la paroi verticale soutenant l'auvent précédent, exposé à l'air mais légèrement protégé contre la pluie (cependant comme la paroi est tournée vers l'Ouest elle est encore très exposée à l'action de la pluie).

Echantillon n° 4. — Plomb prélevé au bas de la paroi verticale du même auvent exposé à l'air mais tourné du côté Est (il a donc été moins exposé à la pluie que l'échantillon précédent).

Echantillon n° 5. — Plomb provenant du faîte d'une toiture en pente raide.

Echantillon n° 6. — Lame de plomb provenant d'une paroi verticale située entre deux murs rapprochés et protégée à la fois contre la pluie et contre les rayons solaires mais communiquant librement avec l'atmosphère.

Voici les vitesses de décharge de l'électromètre fournies par les lames précédentes.

Numéro de l'échantillon	Faces	
	Externe	Interne
1	4,75	1,44
2	3,66	1,60
3	3,38	1,23
4	2,42	1,26
5	2,36	1,15
6	1,60	1,30

Les faits précédents établissent d'une manière définitive que la radioactivité acquise par les corps exposés à l'air libre est en grande partie produite par le contact des eaux pluviales. Ce n'est pas en effet l'échantillon le plus exposé au Soleil (échantillon n° 5) qui présente

l'air est aussi plus humide, donc plus transparent et le Mont-Blanc, si peu qu'il soit ensoleillé, se détache beaucoup mieux, qu'en d'autres conditions, sur le fond sombre du ciel lui servant d'écran ;

3° C'est par les vents soufflant de l'Océan, généralement humides, que la visibilié du Mont-Blanc est signalée la plus nette et la plus répétée. Mais nous constatons aussi que cette visibilité reste bonne, surtout après la pluie, lorsque le vent tourne à l'Est, mais seulement les tout premiers jours de ce nouveau régime ;

4° Selon les annotations fournies par nos collaborateurs de Montfaucon, le Mont-Blanc est de temps à autre invisible, alors qu'au même moment les glaciers du Massif de l'Oberland Bernois, bien moins élevés, se voient parfaitement ; mais ceci est un fait bien connu que la cîme des hautes montagnes terrestres baigne assez souvent dans les nuages et, dans ce cas, le Mont-Blanc, peu ou pas éclairé par le Soleil, devient invisible, même partiellement, depuis une grande distance.

LA VISIBILITÉ DES ALPES DE L'OBSERVATOIRE DE LYON (1)

par M. Ph. FLAJOLET.

L'Observatoire de Lyon est situé dans la grande banlieue lyonnaise, sur une petite colline, à environ 8 km. au Sud-Ouest de Lyon.

Sa situation le met à l'abri des brumes et fumées de la ville de Lyon, le vent de Nord-Est qui pourrait les entraîner dans sa direction étant à peu près inexistant dans la région.

Enfin, il domine d'environ 150 mètres toute la plaine du Dauphiné et aucun accident de terrain ne le sépare de la chaîne des Alpes.

La distance moyenne de cette chaîne à l'Observatoire étant sensiblement la même que celle de Besançon au Mont-Blanc, il nous a semblé intéressant de comparer les résultats obtenus dans ces deux stations.

Dans le tableau ci-dessous, on a donné le résumé de toutes les observations recueillies depuis 1882. L'examen de ce tableau montre qu'au cours d'un demi-siècle, les Alpes ont été visibles au cours de 3.064 journées. De même qu'à Besançon, il y a des périodes de visibilité maxima, mais elles sont différentes.

Les maxima annuels ont lieu à Lyon en Mars et Décembre et il y a deux minima, en Juin et Septembre, séparés par un troisième maximum secondaire, en Août.

En comparant les courbes de Lyon et de Besançon, on voit que

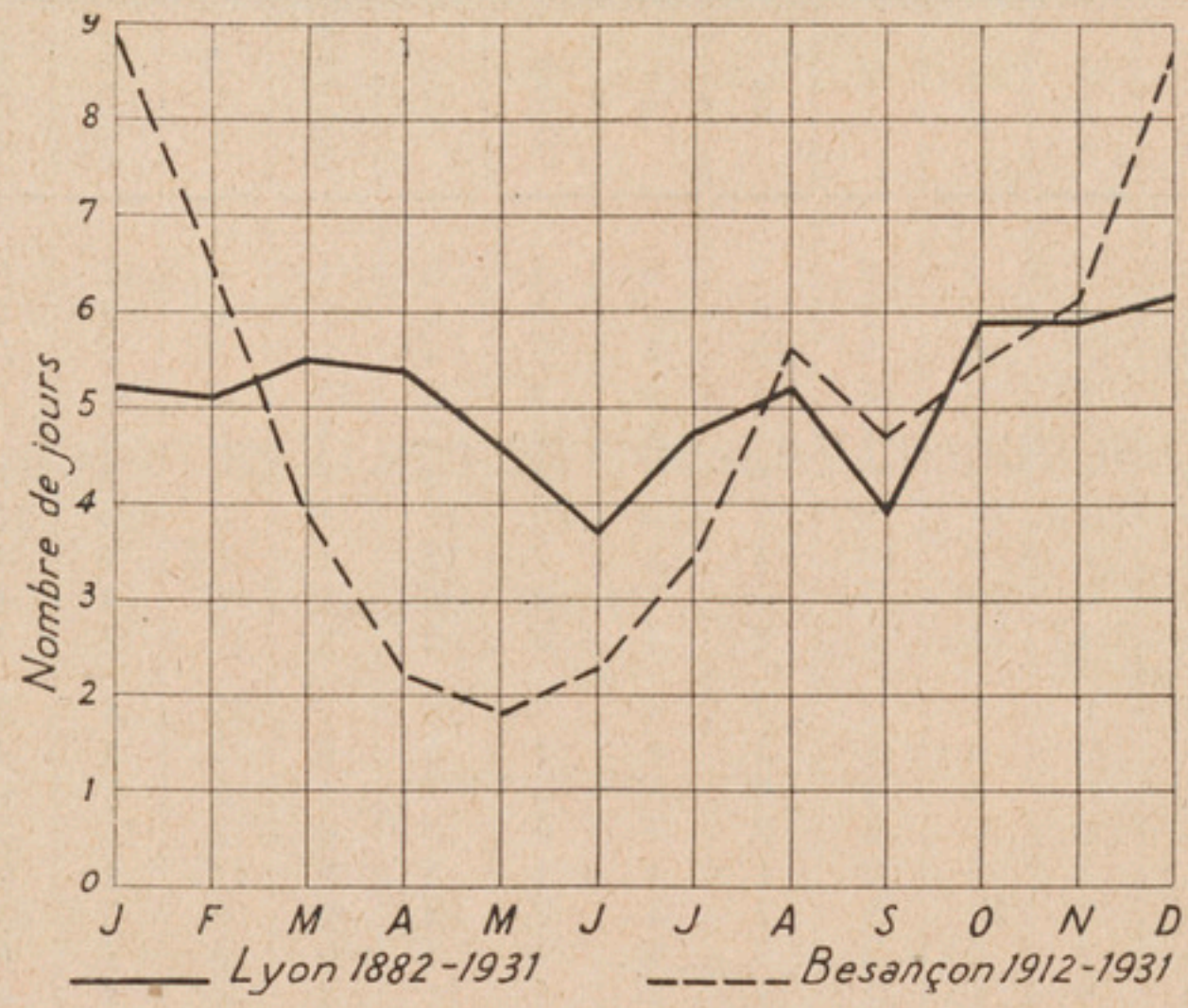
---

(1) Note présentée par M. C.-E. BRAZIER à la séance du 14 Février 1933 de la Société Météorologique de France.

NOMBRE DE JOURS PENDANT LESQUELS LES ALPES ONT ÉTÉ VISIBLES A L'OBSERVATOIRE DE LYON

ANNÉES	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL ANNUEL
1882	5	9	5	9	7	6	4	5	1	6	11	6	74
83	4	4	3	2	6	3	5	5	5	6	4	0	47
84	6	13	6	9	10	1	9	4	9	3	4	9	83
85	7	8	8	5	14	9	3	2	12	2	4	5	79
86	7	3	4	14	14	3	12	7	4	9	9	9	95
87	6	4	4	9	8	5	4	3	7	4	8	5	67
88	5	3	14	9	7	15	16	12	1	7	10	11	110
89	4	0	9	10	4	1	7	12	1	6	7	4	65
90	12	3	10	7	7	1	2	6	2	3	4	1	58
1891	4	4	11	4	8	4	5	5	2	13	7	7	74
1892	3	6	1	2	7	4	3	6	7	12	4	2	57
93	4	9	6	1	5	4	1	5	8	7	4	4	58
94	11	6	4	4	0	5	5	7	1	5	7	6	61
95	5	0	6	9	2	2	6	6	0	12	14	7	69
96	1	2	6	2	1	5	4	3	8	12	1	9	54
97	4	3	13	5	2	5	2	13	9	6	5	13	80
98	3	2	2	3	7	4	7	4	0	6	7	6	51
99	13	9	1	1	4	1	1	1	4	4	4	4	47
1900	1	10	4	1	1	5	0	3	1	3	5	7	41
01	8	3	6	12	3	1	2	2	2	2	3	9	53
1902	3	2	9	4	2	8	5	4	6	7	7	4	61
03	9	8	10	10	5	1	3	11	2	14	1	4	78
04	7	9	3	2	2	1	0	2	0	1	3	7	37
05	3	1	6	4	0	0	1	6	1	0	9	2	33
06	7	3	0	0	3	0	0	0	1	4	6	0	24
07	1	0	6	2	5	1	1	2	8	13	10	10	59
08	2	5	9	6	12	3	5	6	8	5	4	5	70
09	3	3	12	10	4	10	11	8	4	8	5	12	90
10	6	12	3	8	5	0	5	5	5	9	8	11	77
1911	1	3	5	4	0	2	1	3	0	5	9	11	44
1912	10	13	12	3	6	6	2	5	1	4	1	4	67
13	3	1	2	0	0	2	1	1	2	11	4	1	28
14	0	12	7	11	2	9	8	8	1	0	1	12	71
15	1	4	0	1	1	0	4	4	3	0	1	12	31
16	2	6	1	1	2	1	3	0	1	5	7	5	34
17	2	0	5	5	5	3	1	8	4	4	1	0	38
18	9	6	4	5	2	0	5	5	4	0	1	4	45
19	8	5	5	3	2	0	4	2	9	2	6	5	51
20	2	3	7	9	4	1	5	1	3	3	4	6	48
1921	4	1	1	0	1	0	2	8	5	4	1	3	30
1922	3	5	6	1	4	1	8	3	5	4	2	4	46
23	1	6	2	8	9	0	4	10	4	5	7	3	59
24	6	2	6	8	6	3	7	9	7	9	6	6	75
25	5	6	0	5	5	0	3	3	2	4	4	9	46
26	5	13	1	5	4	6	1	4	2	6	12	0	59
27	10	8	9	8	3	16	12	9	11	11	8	9	114
28	8	8	10	13	11	12	4	7	2	11	6	8	100
29	5	1	0	8	3	3	5	2	3	5	17	18	70
30	16	5	8	6	3	2	5	8	6	7	12	6	84
1931	5	3	3	2	2	10	22	5	3	5	10	2	72
TOTAUX..	260	255	275	270	230	185	236	260	197	294	295	307	3064
Moyennes	5,2	5,1	5,5	5,4	4,6	3,7	4,7	5,2	3,9	5,9	5,9	6,1	61,3

les anomalies sont décalées, seules celles d'Août et de Septembre coïncident (Fig. 1).



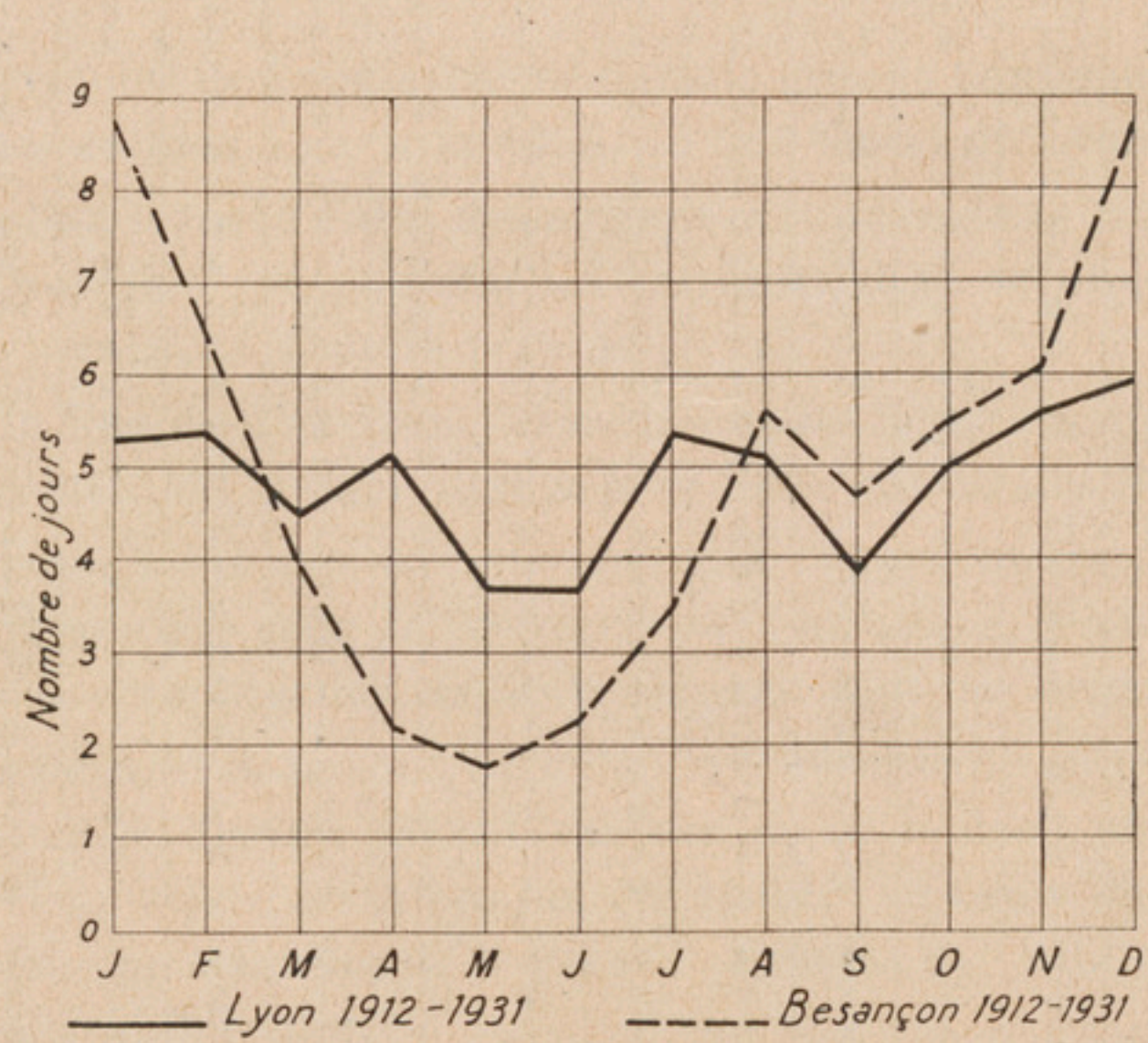


Fig. 1. — Fréquence moyenne de visibilité des Alpes de l'Observatoire de Lyon.

Pour rendre ces observations plus comparables, on a, dans les courbes inférieures, utilisé seulement les nombres se rapportant à la même période 1912-1931. La courbe de Saint-Genis reste assez différente de celle de Besançon ; seul, le minimum de septembre coïncide ;

les maxima sont décalés. Dans les deux régions, il y a bien un maximum de visibilité en hiver ; décembre à Saint-Genis, janvier à Besançon ; mais le minimum d'été est beaucoup moins marqué à Lyon. On remarquera que le nombre de jours de visibilité des Alpes est sensiblement le même pour les deux points : 1.176 à Besançon, 1.168 à Lyon.

Cette différence de visibilité peut être attribuée à des régimes climatériques différents ; elle nous incite à prolonger ce travail par la comparaison de chaque cas de visibilité des Alpes de Saint-Genis et les conditions météorologiques du moment. M. DUFAY et moi avons entrepris cette étude.

LES GRANDES VISIBILITÉS A BRON (1)

par M. C. Favrot.

Deux notes ont été communiquées dernièrement à l'Académie des Sciences : « Sur la transparence de l'atmosphère dans la région lyonnaise : la visibilité des Alpes », par M. André Allix (2), d'une part, et d'autre part, par M. Ph. Flajolet (3).

Il nous a paru intéressant de comparer, pour la dernière période considérée par ces auteurs (la seule sur laquelle nous ayons des documents), 1925-1931, les données de Bron, avec celles de Saint-Genis-Laval et Lyon-Fourvière.

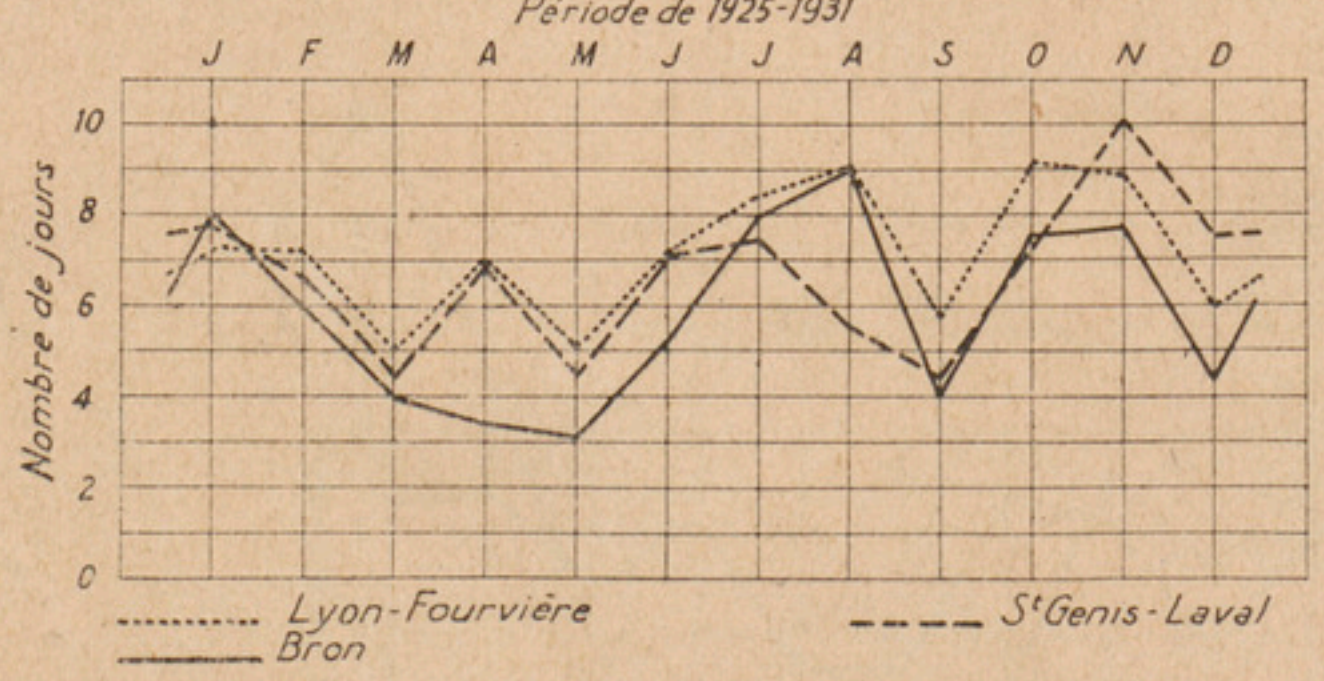


Fig. 1. — Fréquence moyenne mensuelle de la visibilité à Bron pour la période 1925-1931.

La courbe obtenue est moins tourmentée que celle des deux stations précédentes (Fig. 1), du moins pendant les 8 premiers mois de l'année (décroissance accentuée de Janvier à Mai, hausse plus accentuée encore de Mai à Août, suppression du maximum que Saint-Genis et Fourvière observent en Avril) ; par contre, à partir du mois d'Août, les 3 courbes offrent une analogie frappante.

D'une façon générale, la fréquence moyenne mensuelle de visibilité s'établit en décroissant, comme suit :

1° Fourvière;
2° Saint-Genis;
3° Bron.

---

(1) Note présentée par M. le Général Delcambre à la séance du 9 Mai 1933 de la Société Météorologique de France.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 195, 1932, p. 1301.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 196, 1933, p. 208. Voir ci-dessus, p. 292.

Mais nous devons faire remarquer à ce sujet :

a) Que l'altitude de Bron, 198 m., est inférieure de 100 mètres environ, à celle des deux observatoires cités (Saint-Genis, 299 m., et Fourvière, 292 m.) ; il est donc fort plausible d'admettre que ces deux postes ont, *ipso facto*, une condition d'observation meilleure (1) ;

b) La visibilité exceptionnelle à Bron est notée en tenant compte uniquement du Mont-Blanc (150 km.) : étendue aux Alpes en général, qui sont évidemment mieux visibles, la fréquence doit être, a priori, supérieure à celle restreinte au Mont-Blanc.

Pour permettre cette comparaison, nous avons relevé la visibilité des Alpes en 1925, année où, à Bron, la visibilité du Mont-Blanc, notée 65 fois, se rapproche le plus de la valeur moyenne (69), pour les 7 années considérées. Et nous avons obtenu le résultat suivant (Fig. 2) : les chiffres vérifient l'hypothèse admise, c'est-à-dire : meilleure visibilité des Alpes que du Mont-Blanc, 98 cas au lieu de 65 ; les courbes sont d'ailleurs en correspondance remarquable. Toutes réserves étant faites pour une statistique portant sur une année seulement, il y aurait lieu d'admettre que la fréquence de visibilité des Alpes serait, à Bron, de beaucoup supérieure à celle de Fourvière et de Saint-Genis.

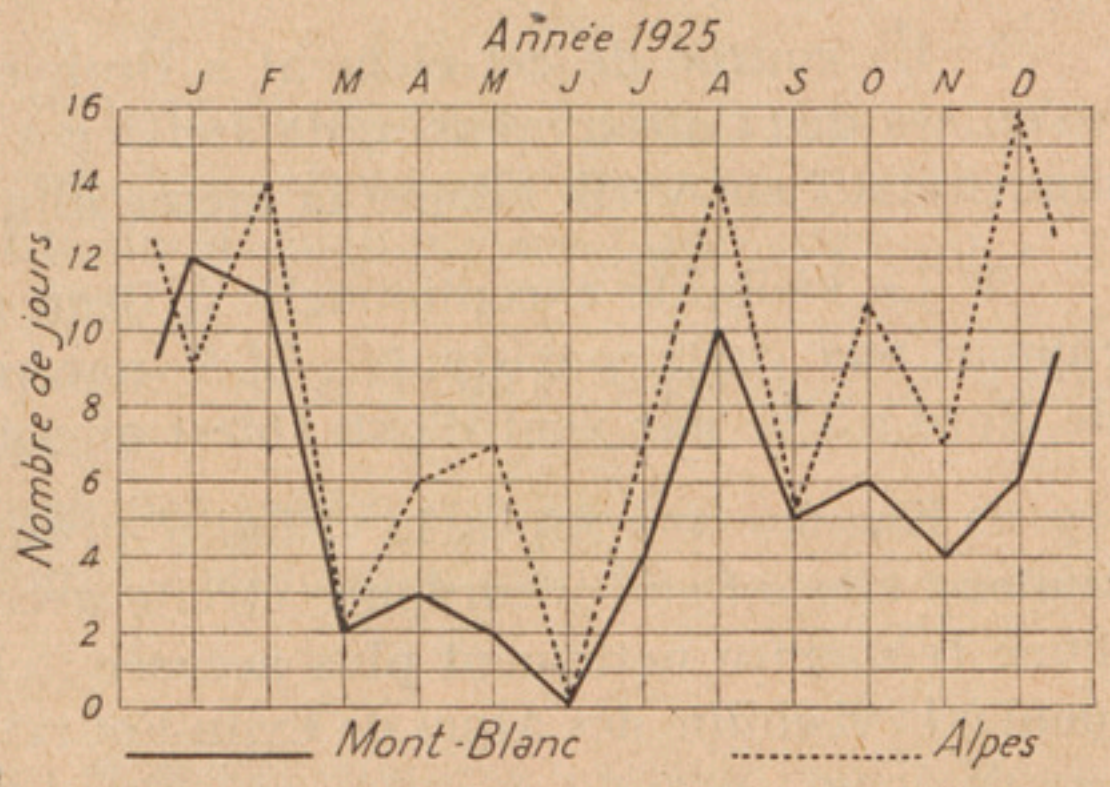


Fig. 2. — Visibilité des Alpes à Bron en 1925.

Etant donné que Bron se trouve à l'Est de Lyon, à 8 km. en moyenne, les observations faites en ce point ne sont pas susceptibles d'être viciées par les fumées ou poussières de l'agglomération lyonnaise, auxquelles faisait allusion M. Allix. M. Flajolet estimant que cette viciation est à peu près inopérante du fait que les grandes visibilités sont l'apanage des jours où « le vent du Sud balaie la vallée du Rhône », nous avons, toujours pour la même année 1925, relevé les directions du vent au sol, les jours de visibilité du Mont-Blanc et nous avons obtenu les résultats suivants : 65 % des cas sont par vent Sud, 23 % par vent Nord, 12 % par vent Est, Ouest ou variable ; considérés individuellement, ces 12 % se réduisent à 3 % (et la fréquence Sud passe de 65 % à 74 %) ; car 6 fois sur 8, le vent est nettement de composante Sud dans les basses

(1) Cette surélévation expliquerait peut-être l'anomalie signalée en Avril, mois où cesse le brouillard à Bron : fréquence 2.24 0/0. (C. Favrot, « Le brouillard à Lyon-Bron », *La Météorologie*, t. VIII, 1932, p. 288, et les *Etudes Rhodaniennes*, Vol. VIII, 1932, p. 11.)

couches. On peut donc supposer, en généralisant les données de l'année 1925, que les visibilités exceptionnelles à Bron ont lieu par vent de Sud dans la proportion des 3/4 (cette direction étant presque exclusive de Novembre à Janvier), et de 1/4 par vent de Nord, plutôt en front qu'en traîne.

Résumé

1° La visibilité du Mont-Blanc, à Bron, est moins fréquente que celle des Alpes à Lyon-Fourvière et Saint-Genis-Laval.

2° La courbe de cet élément à Bron est beaucoup plus régulière qu'en ces deux observatoires, de Janvier à Août, n'offre pas de maximum relatif en Avril, adopte la même allure d'Août à Décembre.

3° La visibilité exceptionnelle à Bron se répartit comme suit par rapport aux vents coexistants : 74 % par vent de Sud ; 23 % par vent de Nord ; 3 % par vent d'Est, Ouest ou variable.

4° Etendue aux Alpes, la visibilité présente les caractéristiques suivantes : elle est en concordance étroite avec celle du Mont-Blanc, mais d'une fréquence nettement plus accusée ; elle serait supérieure également à la visibilité des Alpes de Lyon-Fourvière et de Saint-Genis-Laval.

LE MONT-BLANC ET LES ALPES VUS DE DIJON

par le F. Gabriel.

Analysé par M. Bidault de l'Isle

Dans la séance du 14 juin 1932, M. Brazier a présenté au nom de M. Chofardet, une très intéressante communication concernant la transparence de l'air, et la visibilité du Mont-Blanc des forts de Chailluz et de Montfaucon près de Besançon (1).

Voici un résumé analytique de l'opuscule du F. Gabriel, « Le Mont-Blanc et les Alpes vus de Dijon ».

On y verra certaines analogies très marquées, notamment en ce qui concerne les différences de visibilité au cours des diverses saisons de l'année.

De Dijon (altitude 245 m.) et de ses environs, on peut voir le Mont-Blanc et les Alpes (des Diablerets à l'Aiguille des Glaciers) sur un angle total de 19 grades 20, par-dessus la plaine de la Saône et le Jura. A vol d'oiseau, la distance de Dijon au Mont-Blanc est de 210 à 220 kilomètres. La direction du Mont-Blanc, par rapport à Dijon, est exactement Sud-Sud-Est et forme un angle de 22 degrés avec la méridienne Nord-Sud. Sa vision est facilitée par une dépression formée par le Col de Saint-Cergues, et la ligne visuelle passe successivement par-dessus Saint-Jean-de-Losne, Chaussin, Morez, très près de la Dôle, et par-dessus Douvaine.

L'aiguille du Goûter se projette exactement devant sa masse principale, juste dans le plan vertical passant par le sommet du Mont-Blanc.

Les époques les plus favorables pour en permettre la vue sont celles où les variations atmosphériques sont les plus fréquentes et les plus brusques, c'est-à-dire en automne et en hiver.

Avant le lever du Soleil, il paraît gris noir, avec des contours nets, mais sans détails. Au Soleil levé, il s'efface peu à peu. Par temps couvert, il est faiblement éclairé, prend un aspect mat, à silhouette nette, sans contrastes, mais il gagne en détails ce qu'il perd en relief.

L'après-midi, éclairé par le Soleil, il est blanc pur avec de grandes ombres qui mettent du relief dans sa masse. Il est ainsi superbe de splendeur et de majesté. Au coucher du Soleil, il se teinte en rose puis en jaune rouge, et enfin en rouge clair.

---

(1) Voir ci-dessus, p. 288.

Il est visible 30 à 40 fois par an. En automne et en hiver, c'est surtout le matin qu'il est visible.

Sa visibilité présage presque toujours la pluie ou un changement de temps dans les 24 heures, mais si on le voit plusieurs jours de suite sans pluie, on peut s'attendre à une sécheresse prochaine comme l'a fait remarquer l'Observatoire de Lyon. Ainsi en février 1899 il a été vu très net 6 jours de suite par vent fort du Sud-Ouest sans pluie ; deux jours après le vent a tourné au Nord-Est et a persisté pendant 6 semaines avec temps chaud et sec extraordinaire pour la saison. (*Bien Public*, quotidien de Dijon des 18 et 23 Février 1899.)

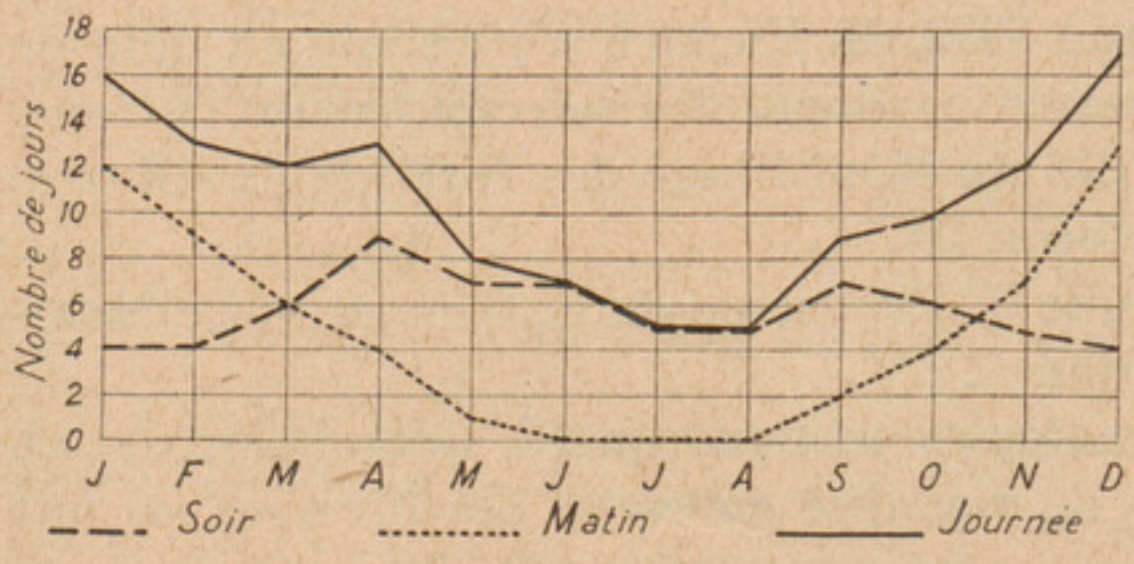


Fig. 1. — Fréquence de visibilité du Mont-Blanc à Dijon.

Voici ci-après un tableau comparatif de la fréquence de visibilité du Mont-Blanc à Dijon portant sur 4 années consécutives (sans doute 1899 à 1902), ainsi qu'un graphique établi sur les mêmes données (Fig. 1). Il semble en résulter une visibilité plus grande en hiver qu'en été, avec une courbe sensiblement symétrique (maximum secondaire en Avril). La visibilité du matin est plus considérable en hiver que celle du soir. En été, elle est nulle le matin. Mais le soir c'est au printemps qu'elle est la plus élevée. Un maximum secondaire existe en Septembre.

On remarque également sur ce graphique le peu d'amplitude entre le maximum 9, et le minimum 4 des observations faites le soir dans le cours de l'année.

	MATIN	SOIR	TOTAL
Janvier	12	4	16
Février	9	4	13
Mars	6	6	12
Avril	4	9	13
Mai	1	7	8
Juin	—	7	7
Juillet	—	5	5
Août	—	5	5
Septembre	2	7	9
Octobre	4	6	10
Novembre	7	5	12
Décembre	13	4	17
TOTAUX	58	69	127
Moyennes annuelles	14,50	17,25	31,75

Les jours de visibilité du Mont-Blanc à Dijon, on peut admirer quelquefois un certain nombre de pics formant une silhouette dentelée plus ou moins prononcée de chaque côté du Mont-Blanc, au delà de la chaîne du Jura.

L'étude de cette chaîne, qui s'étend sur 19 grades 20 d'arc, a permis au F. Gabriel, à l'aide du grand tachéomètre de Richer, et après vérification et correction de ses travaux par Jules Vallot, à l'époque Directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc, de déterminer les sommets de cette chaîne qui s'étend comme suit du Sud au Nord sur une courbe orographique sinueuse d'une étendue de 123 kilomètres environ (Fig. 2).

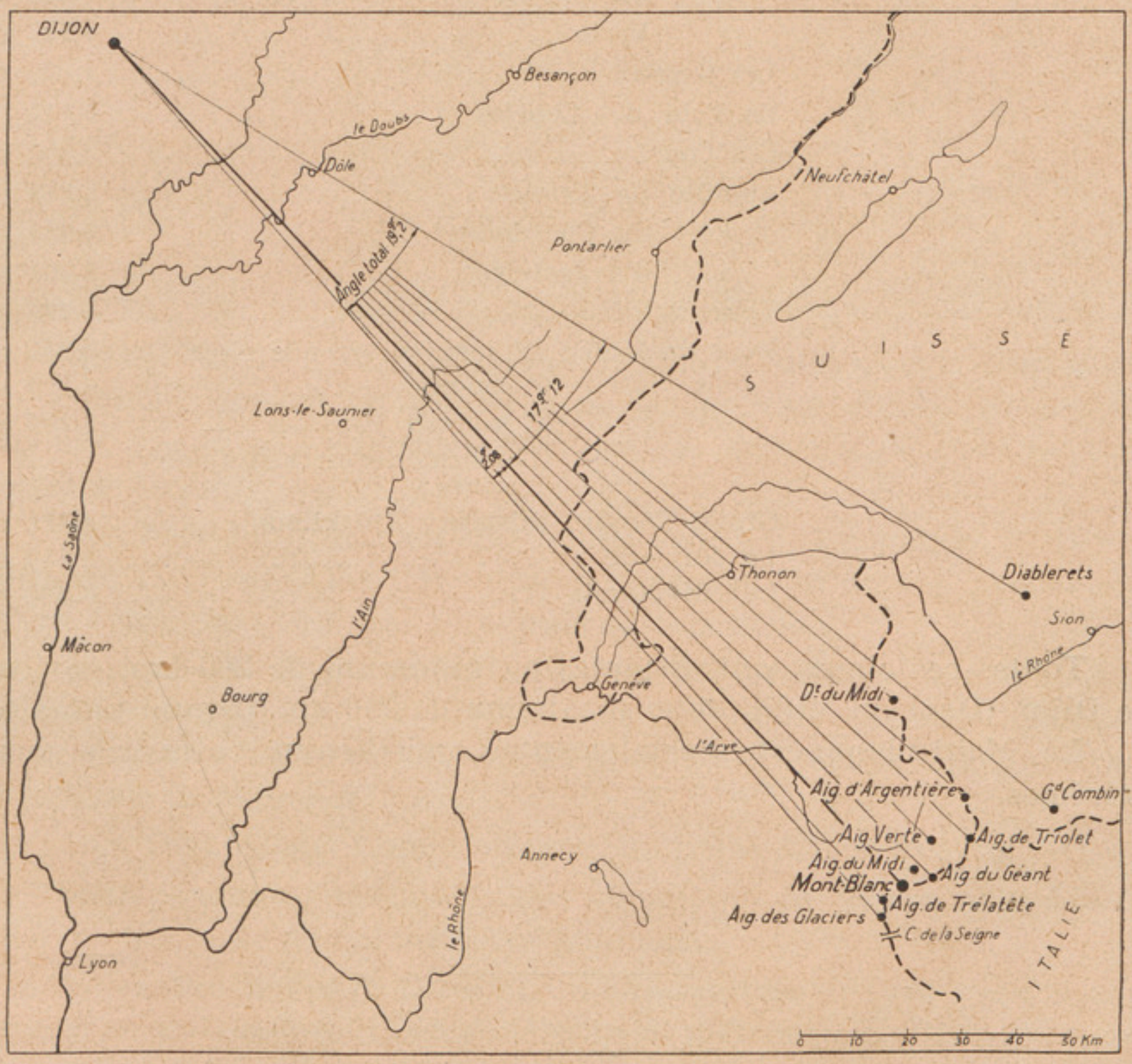


Fig. 2. — Carte représentant l'horizon de Dijon sur la région des Alpes.

C'est ainsi que furent déterminés les principaux sommets suivants :

Au Sud du Mont-Blanc :	Aiguille des Glaciers	3.834 m.
»	de Trélatête	3.932 m.
»	de Bionnassay	4.061 m.
»	du Goûter	3.873 m.
»	du Brouillard	4.400 m.

Sommet du Mont-Blanc : 4.807 *m.*

Au Nord du Mont-Blanc :	Mont Maudit	4.471 m.
	Mont Blanc du Tacul	4.249 m.
	Aiguille du Midi	3.842 m.
	» du Géant	4.019 m.
	» de Rochefort	4.003 m.
	Mont Mallet	3.988 m.
	Dôme de Rôchefort	4.000 m.
	Calotte de Rochefort	3.992 m.
	Grandes Jorasses	4.206 m.
	Aiguille de Leschaux	3.780 m.
	» du Dru	3.815 m.
	» Verte	4.127 m.
	Les Droites	4.030 m.
	La Tour des Courtes	3.813 m.
	Les Courtes	3.855 m.
	Aiguille de Triolet	3.879 m.
	» du Chardonnet	3.823 m.
	» d'Argentière	3.901 m.
	Tour Sallière	3.227 m.
	Dent du Midi : 1er sommet (grande cime)	3.285 m.
	2e sommet ..... env.	3.200 m.
	3e sommet ..... »	3.200 m.
	(Les deux derniers non déterminés.)	
	Grand Combin (distance 240 kilom.)	4.317 m.
	La Ruinette	3.780 m.
	Les Diablerets	3.246 m.

Toutes ces cimes sont distantes au minimum de 200 km. environ de Dijon (Dent du Midi), et au maximum de 240 km. (Grand Combin).

Le Mont-Blanc est sensiblement à mi-chemin entre ces deux extrêmes.

L'Editeur-Gérant : Général DELCAMBRE.

VICTOR ALLARD, CHANTELARD & Cie, IMP. 111, RUE DU MONT-CENIS, PARIS-18e

Août 1933

LA VIE ET L'ŒUVRE DE CHEUX (1847-1914) (1)

Fondateur de l'Observatoire de La Baumette *à Angers.*

Par M. Georges Esnault.

Albert Jules Cheux, fils unique de Maître Jules Cheux, Avocat près le Tribunal Impérial d'Angers et de Dame Anne Emilie Béraud son épouse, naquit le 5 novembre 1847 en leur demeure, 8, rue Chaperonnière à Angers.

Son Père lui fit donner une bonne instruction générale, mais rapidement le jeune Albert montra des dispositions toutes particulières pour l'étude des Sciences Physiques et Naturelles.

Il reçut des leçons de M. Decharme, Professeur de Sciences au Lycée David d'Angers, et prédécesseur de notre éminent Professeur M. Préaubert, Vice-Président de la Commission Météorologique Départementale de Maine-et-Loire.

Dès 1866, Albert Cheux observa les halos solaires et lunaires.

Il en constitua un remarquable album, qui donne aspect et description de quarante de ces météores lumineux.

C'est dans le but de faciliter ses observations que son père fit construire en 1869 une tour octogonale de 20 mètres de hauteur avec escalier de cent marches reliant les trois étages. La terrasse de cette tour

---

(1) Au faîte de l'ancien roc de Chanzé, aux portes d'Angers, qui forme dans la rivière la Maine un si pittoresque avancement, s'était établi au xve siècle un hermitage que le roi René fit rebâtir sur le modèle de la Sainte-Baume de Provence, ce qui lui valut le nom de La Basmette. Dans l'église de ce couvent, figurait, sur une lame de cuivre, l'inscription suivante : « Le Roi René m'a mins cy l'an MCCCCLXIV. » Ce monastère, qui fut occupé d'abord par des Cordeliers, puis par des Récollets, devint, en 1691, la principale maison de ces derniers en France.

A la Révolution, le couvent fut mis en vente comme bien national et acheté le 4 octobre 1791 par M. Filon pour la somme de 6.325 francs ; vers 1812, il fut acquis par M. de Jully qui, pendant quelques années, l'abandonna au séminaire d'Angers comme maison de campagne ; enfin, vers 1840, il devint la propriété de Maître Jules Cheux, père du météorologiste dont nous retraçons brièvement la vie.

réalisa une plateforme d'observations particulièrement bien dégagée dans toutes les directions (Fig. 1 et 2).

C'est à la fin de cette même année qu'il installa, de ses propres de-

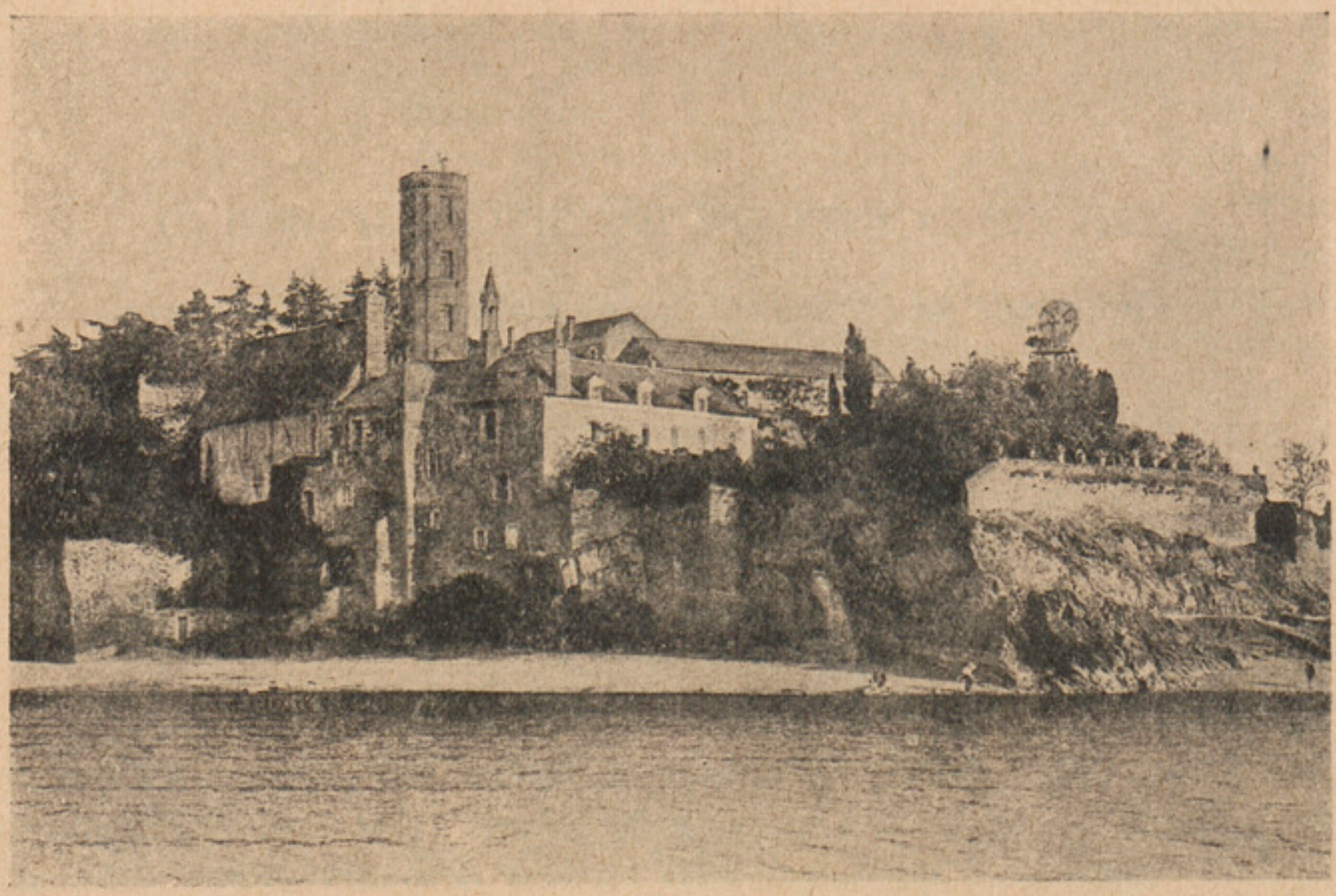


Fig. 1. — Ensemble du couvent de La Baumette à Angers.

niers, sa station d'observations météorologiques et mit successivement en service les appareils suivants :

Pression atmosphérique

Baromètre Fortin construit par Tonnelot N° 1.015 qui fut comparé par G. Rayet du 3 au 7 avril 1874 avec le baromètre Fortin étalon de l'Observatoire de Paris. Cet appareil était installé dans la chambre à coucher d'A. Cheux (30 m. 52 au-dessus du niveau de la mer).... 1867

Baromètre Fortin construit par Secrétan N° 637 qui fut comparé par E. Front du 27 juin au 3 juillet 1876 avec le baromètre Fortin étalon de l'Observatoire de Paris. Cet appareil était installé au deuxième étage de la tour (44 m. 79 au-dessus du niveau de la mer) 1870

Baromètre enregistreur de Richard modèle B.C.M. (échelle de 1 mm. par mm. de mercure) 1884

Baromètre enregistreur à mercure de Régnier construit par Richard (échelle de 2 mm. par mm. de mercure) 1890

Baromètre enregistreur à poids de Richard (échelle de 3 mm. par mm. de mercure) 1910

Vent

Anémomètre électrique de Robinson construit par Secrétan 1887
Girouette enregistreuse à 8 directions de Richard 1890
Chronographe enregistreur de Richard, totalisant les kilomètres de vent.. 1890
Anémocinémographe enregistreur de Richard 1890

Les transmetteurs de ces appareils étaient placés sur la terrasse de la tour, à 20 mètres au-dessus du sol, et les récepteurs dans la salle du rez-de-chaussée.

Température de l'air sous abri

Abri métallique RENOU, dit « Abri de Montsouris » (Fig. 3), construit suivant les indications de MARIÉ-DAVY, Directeur de l'Observatoire de Montsouris (1820-1893) 1869

Cet abri contenait les appareils suivants :

Thermomètre à mercure 1869
Thermomètre à maxima boule nue 1869
Thermomètre à maxima boule noire 1869
Thermomètre à minima de RUTHERFORD 1869
Thermomètre enregistreur de RICHARD 1884

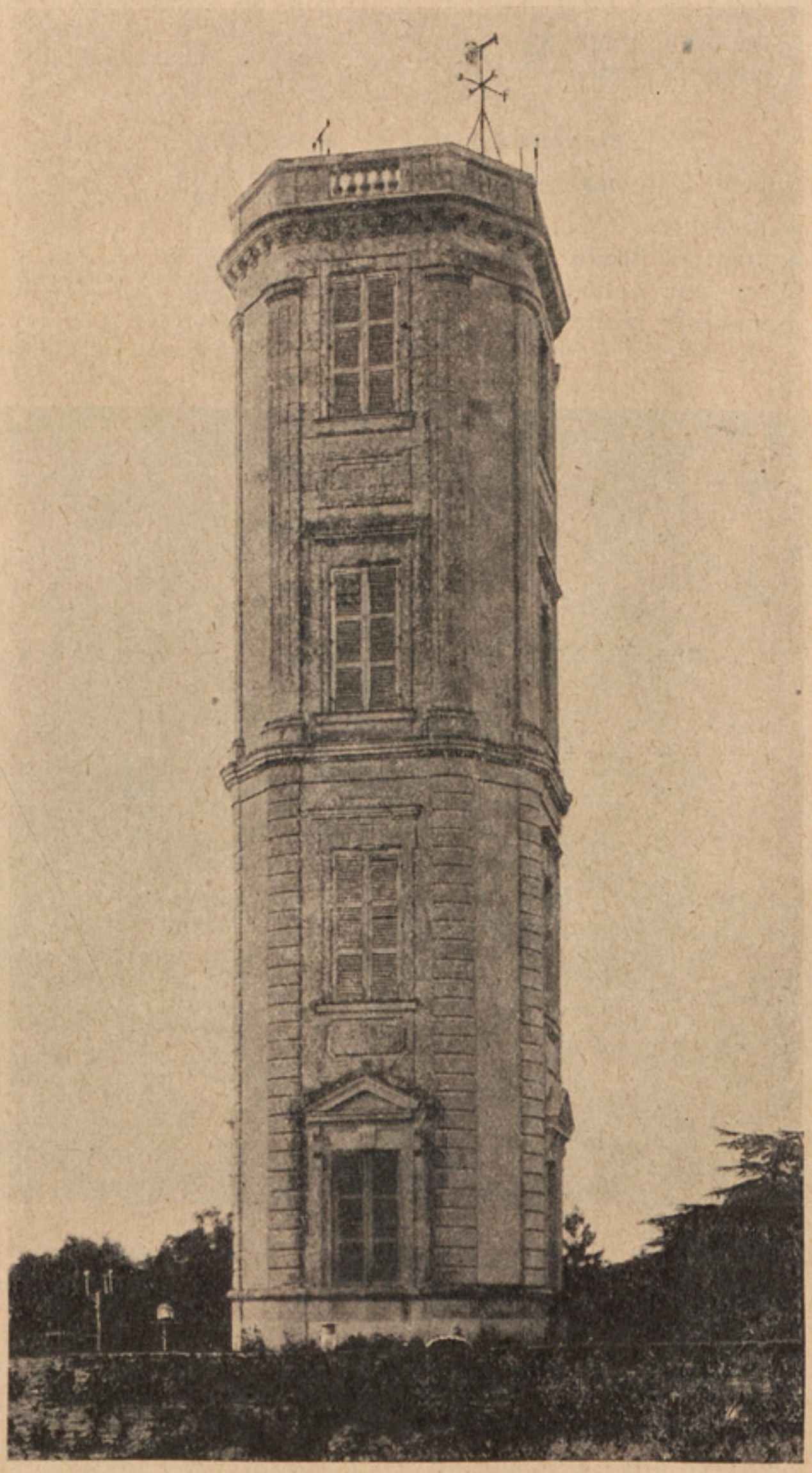


Fig. 2. — Tour et instruments météorologiques de l'Observatoire de La Baumette.

Humidité de l'air sous abri

Psychromètre d'August 1869
Hygromètre à cheveux de Saussure construit par Salleron 1869
Hygromètre à condensation d'Alluard 1878
Hygromètre enregistreur de Richard 1888

Température de l'air au sol

Appareils placés à 10 cm. au-dessus d'un sol gazonné.

Thermomètre à minima boule verte de Rutherford 1869
Thermomètre à maxima à bulle d'air et boule nue de Walferdin..... 1888
Thermomètre à maxima boule noire de Walferdin 1888
Thermomètre à maxima boule verte de Walferdin 1888

Température de l'air au soleil

Appareils placés à un mètre du sol.

Thermomètre à mercure 1888
Thermomètre à maxima boule nue de Walferdin 1888
Thermomètre à maxima boule noire de Walferdin 1889
Thermomètre à maxima boule verte de Walferdin 1889

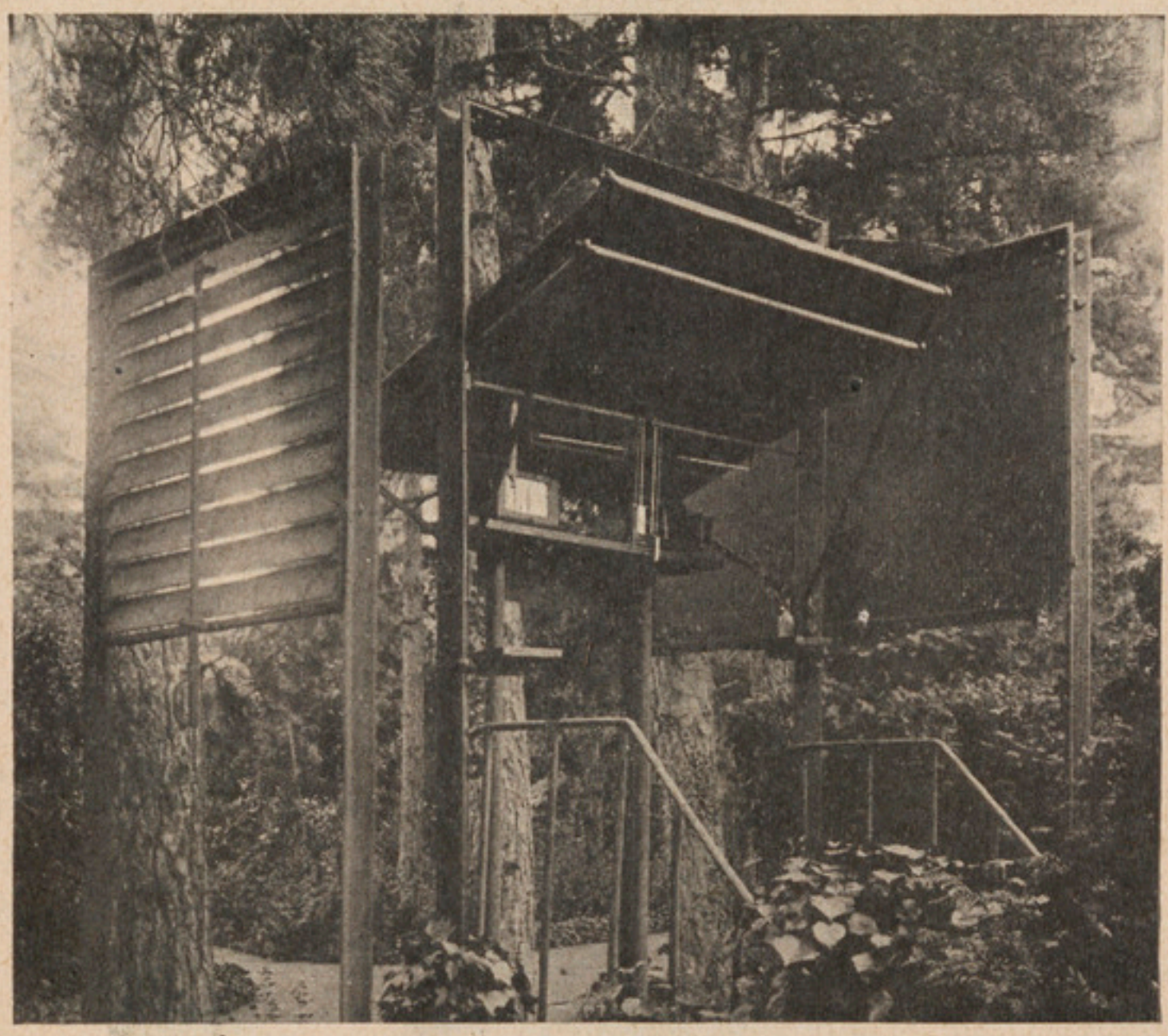


Fig. 3. — Abri Montsouris de l'Observatoire de La Baumette.

Température du sol à 0 *m.* 15 *de profondeur*

Thermomètre à mercure à tige prolongée 1869

Température d'une eau de source (Source du Cloître)

Thermomètre à réservoir plongeant dans un godet métallique de Baudin.. 1869

Pluie

Pluviomètre décuplateur de HERVÉ-MANGON type de l'Ecole des Ponts et Chaussées construit par SALLERON, N° 14 (entonnoir de 4 décimètres carrés placé à 2 m. 16 du sol) 1869
Pluvioscope de HERVÉ-MANGON, enregistrant la durée de chute de la pluie. 1869
Pluviomètre enregistreur à balance de RICHARD 1890

Evaporation

Evaporomètre de PICHE sous abri 1872

Direction des nuages

Miroir noir argenté 1866

Insolation

Héliographe de CAMPBELL, enregistrant les heures de soleil 1882

Radiation solaire

Actinomètre d'Arago comprenant :
Thermomètre à boule nue dans le vide de BAUDIN 1888
Thermomètre à boule noire dans le vide de BAUDIN 1888

Poussières de l'air

Aéroscope de SALLERON 1878

Ozone de l'air

Papier ozonométrique 1869

Heures d'observations

7 h., 10 h., 13 h., 16 h., 19 h., 21 h.

Situation de la station

Latitude ..... 47°27'2"
Longitude ..... 2°53'54"
Altitude du baromètre au-dessus du niveau de la mer ..... 30 m. 52
Altitude du pluviomètre ..... 36 m. 98
Altitude des thermomètres ..... 39 m. 00
Altitude des transmetteurs ..... 57 m. 00

A. CHEUX commença ses observations en janvier 1870, et les continua sans interruption jusqu'au samedi 4 juillet 1914 à 19 heures, veille de sa mort, qui survint le dimanche 5 juillet à 6 h. 1/2 du matin.

Célibataire, possédant d'importants revenus, A. CHEUX habitait à Angers, 47, rue Delaâge, depuis 1881.

Ses seuls collaborateurs furent ses jardiniers, feu Emmanuel MARCHAND de 1869 à 1898 et André GRIGNON de 1898 à 1914.

Durant la belle saison, de Pâques à la Toussaint, A. CHEUX habitait La Baumette.

Chaque matin, après les observations de 7 heures, il se rendait à pied à Angers pour y prendre son courrier.

Il rentrait à La Baumette pour les observations de 10 heures.

En hiver, A. CHEUX habitait Angers.

Il venait chaque matin à pied à La Baumette, pour les observations de 7 heures.

Fig. 4. — Albert CHEUX en juin 1911.

Il retournait déjeuner à Angers, revenait à son Observatoire pour 13 heures, et ne le quittait qu'après les observations de 19 heures.

Les observations de 21 heures étaient faites par son jardinier qui habitait en permanence La Baumette.

Ce travail considérable, qui représente plus de deux millions d'observations enregistrées, est relaté dans les 195 manuscrits dont liste suit :

Brouillons journaliers d'observations

Janvier 1870 à juillet 1914 :
2 volumes par an ..... 89 volumes

Observations journalières au propre

1888 inclus à 1913 inclus :
2 tomes par an ..... 52 volumes

Résumés mensuels des observations journalières

1870 à 1880 ..... 1 volume
1880 à 1890 ..... 1 —
1890 à 1900 ..... 1 —
1900 à 1910 ..... 1 —
1910 à 1914 ..... 1 —

Résumés mensuels des observations par mois

1870 à 1913 ..... 2 volumes

Résumés annuels publiés dans les « Annales du Bureau Central Météorologique »

1870 à 1913 ..... 1 volume

Observations d'orages

1870 à 1914 :
1 tome par an ..... 45 volumes

Observations sur la végétation

1872 à 1893 ..... 1 volume

Les observations de A. Cheux étaient publiées dans les revues suivantes :

Bulletin de l'Observatoire de Montsouris (1870-1875).
Annuaire de la Société Météorologique de France (1870-1913).
Annales du Bureau Central Météorologique de France (1880-1913).
Bulletin Annuel de la Commission Météorologique Départementale de Maine-et-Loire (1890-1913).
Bulletin Annuel de la Société Scientifique d'Angers.

D'autre part, A. Cheux faisait paraître chaque année une brochure contenant les résumés mensuels détaillés de ses observations.

Les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences du 19 juin 1871 (pages 787 et 788) publièrent deux notes d'A. Cheux concernant les aurores boréales et la lumière zodiacale.

Les 12 février et 19 août 1872, Ch. Sainte-Clair Deville présenta à l'Académie des Sciences plusieurs notes d'Albert Cheux, concernant les aurores boréales des 9 novembre 1871, 4 février, 9 mai, 10 juillet, 8 août 1872.

Le 27 décembre 1874, Th. Moureaux, aide astronome de l'Observatoire de Paris vint à La Baumette pour vérifier les baromètres et thermomètres de cet observatoire.

En 1902, A. Cheux publia une note relative au halo solaire qu'il observa à La Baumette le 11 janvier 1900.

A. Angot (1851-1924), Directeur du Bureau Central Météorologique de France, vint inspecter l'Observatoire de La Baumette, le 14 septembre 1911.

A. Cheux était:

Membre de la Société Météorologique de France, depuis le 27 avril 1869. Il fut présenté par MM. Renou et Sonrel.

Correspondant de l'Observatoire de Paris, et Membre de l'Association Scientifique de France depuis le 23 décembre 1871.

Membre de la Commission Météorologique Départementale de Maine-et-Loire, dont il fut Président de 1872 à 1875.

Membre de la Société d'Etudes Scientifiques d'Angers.

Correspondant du Bureau Central Météorologique de France, depuis 1880.

Le 20 novembre 1890, sur la proposition du Conseil du Bureau Central Météorologique de France, le Ministre de l'Instruction Publique décerna à A. Cheux une médaille d'argent.

En décembre 1890, A. Cheux fut nommé à l'élection, délégué de la France au Conseil Central des Sociétés Météorologiques.

Le 18 janvier 1897, Albert Cheux fut nommé Officier d'Académie ; le 1er janvier 1905, Officier de l'Instruction Publique, et le 16 janvier 1913, Chevalier du Mérite Agricole.

Albert Cheux mourut en son Observatoire, 1, Chemin-Haut de La Baumette, le dimanche 5 juillet 1914.

Il était âgé de 66 ans.

Ses obsèques eurent lieu en l'église Saint-Laud d'Angers, le mardi 7 juillet.

Le deuil était conduit par les neveux et parents du défunt.

On remarquait dans l'assistance :

M. Labussière, Président de la Commission Météorologique Départementale.

M. Préaubert, Professeur honoraire au Lycée.

M. Verchaly Père, Directeur de l'Observatoire Municipal d'Angers.

M. Surrault, Membre de la Commission Départementale et de l'Observatoire Météorologique.

M. le Chanoine Urseau, Secrétaire de la Société des Lettres, Arts et Sciences d'Angers,

Etc.....

Après le service religieux, célébré à l'Eglise St-Laud, le cortège funèbre s'est rendu au cimetière de l'Est où a eu lieu l'inhumation.

Sur sa tombe, M. E. PRÉAUBERT, Président de la Société d'Etudes Scientifiques d'Angers, dit un dernier adieu au défunt.

DISCOURS DE M. E. PRÉAUBERT

MESDAMES, MESSIEURS,

Au nom de la Météorologie générale, de la Société Météorologique de France, du Bureau Central Météorologique, dont CHEUX était correspondant, au nom de la Météorologie locale, de la Commission Météorologique Départementale de Maine-et-Loire, de la Société d'Etudes Scientifiques d'Angers, dont CHEUX était Membre depuis plus de quarante ans, j'adresse un adieu suprême et ému à notre Collègue et Ami, Albert CHEUX, qu'une mort impitoyable a enlevé trop tôt à la science, à sa famille, à ses amis.

CHEUX a consacré son existence tout entière au labeur scientifique désintéressé.

Il avait créé, dans sa propriété de La Baumette, un observatoire météorologique modèle, muni de tous les appareils les plus perfectionnés et lui-même, depuis 1869, n'a cessé jusqu'à son dernier souffle d'existence, d'observer et d'enregistrer avec une scrupuleuse exactitude tous les phénomènes si complexes qui se jouent dans l'atmosphère qui nous entoure.

La collection de ses observations, si parfaite et si rigoureuse, constitue pour le demi-siècle qui nous précède une des documentations les plus précieuses, dont ont tiré profit les *Annales du Bureau Central* et de nombreux chercheurs.

Sa disparition constitue un véritable deuil pour la science météorologique.

A côté de la météorologie, qui a été la dominante de toute son existence, CHEUX cultivait encore diverses branches des sciences naturelles.

La minéralogie et la paléontologie ont attiré particulièrement son attention, ainsi qu'en témoignent les magnifiques collections qu'il a réunies à La Baumette. Dans le monde des êtres vivants, il s'était attaché plus spécialement à l'entomologie et notamment à l'étude des lépidoptères et, là encore, il a su constituer de remarquables collections.

Au point de vue scientifique, CHEUX était l'esprit rigoriste, inflexible, que rien au monde n'aurait pu détourner de la consigne qu'il s'était imposée.

Au point de vue des relations, pour tous ceux qui ont pu le voir de près, le juger dans sa vie intime, CHEUX s'est toujours montré d'un caractère aimable, gai, enjoué, prouvant ainsi que les qualités du cœur et de l'esprit peuvent parfaitement s'allier à la discipline scientifique. Et c'est pour cela que nous le regrettons doublement.

Et si son tour est venu de quitter la scène du monde vivant, du moins conserverons-nous de lui un souvenir ému et attendri.

Ce souvenir survivra chez nous comme un exemple et un encouragement dans notre propre labeur quotidien.

CHEUX, adieu.

Par testament, Albert CHEUX légua les appareils et archives de son Observatoire au Bureau Central Météorologique de France.

Cette Administration refusa le profit de ce legs.

L'Observatoire a donc été abandonné depuis la mort de son fondateur.

Les appareils ont été offerts par ses héritiers, Monsieur et Madame Henry ROBERT, au R. P. GAUTHIER, Directeur de l'Observatoire de Zi-Ka-Weï (près de Changhaï).

Les collections de minéraux, fossiles et papillons ont été léguées aux Sociétés Minéralogique et Entomologique de France.

L'INTERPRÉTATION MÉTÉOROLOGIQUE DU VENT DANS L'ANTIQUITÉ

par M. St. THOUVENOT

VITRUVE s'exprime ainsi en parlant du vent : « Est fluens onda cum incerta motus redundentia », c'est une onde d'air coulant avec un vague reflux de mouvement.

On est surpris au premier abord de cette définition un peu floue. Avec quelque développement on comprend mieux la manière dont voyaient les Anciens.

A l'époque d'AUGUSTE, on interprétait volontiers les phénomènes grâce à une théorie venue d'Egypte, maintes fois modifiée et amendée en particulier par PYTHAGORE, EMPÉDOCLE et EPICHRAMME, celle des quatre éléments : l'eau, l'air, le feu, la terre. Toutes les grandes manifestations naturelles et, plus tard, quand EPICURE eut imaginé le groupement moléculaire, toutes choses furent expliquées par une action et une association combinée des quatre éléments. Souvent, des expériences plus ou moins compliquées suggéraient des idées aux philosophes anciens et ils adaptaient leurs interprétations des petits spec-

tacles aux grandes causes de la Nature. S'agissant du vent, ils utilisaient un petit récipient d'airain appelé « éolipyle ». C'était un vase de métal creux en forme de boule ou de poire, garni d'un bec ou tuyau recourbé et n'ayant qu'une ouverture très mince. L'expérience est simple. Par la piqûre de l'éolipyle, on verse de l'eau. Au repos, rien ne s'échappe du bec. Mais si on place le vase sur un peu de charbon bien allumé, il ne tarde pas à se produire un souffle violent. Celui-ci naît quand, disait-on, « la chaleur heurte l'humidité et que l'élan de la chaleur en fait sortir la violence du jet soufflant ».

Il en est de même dans la nature. Quand le soleil se lève, il attire à lui les brouillards. Quelle que soit la partie du ciel vers laquelle ils sont dirigés, ils y poussent l'air. Leur mouvement crée un vide à l'arrière. Ce vide fait appel d'air et de nouvelles ondes font irruption. Ainsi naît le vent.

Les nuages, la pluie, la chaleur solaire... ont, dans la théorie pythagoricienne, des explications tout aussi ingénieuses. Mais, quant au vent, voici quelles conséquences on pouvait en tirer.

Naturellement, le vent pouvait venir d'un point quelconque de l'espace. Mais, primitivement, la direction était seulement repérée par la région du ciel d'où le vent paraissait souffler et on désignait cette région par la position que le soleil y occupait. La rose était divisée en quadrants :

	Au Midi correspondait	l'Auster (SE à SW)
	Au Couchant,	le Favonius (SW à NW)
	Au Levant,	le Solanus (NE à SE)
et	Au Nord,	le Septentrio (NW à NE)

Fig. 1. — Quadrants de la rose des vents utilisée dans l'Antiquité

Plus tard, on donna un nom aux vents intermédiaires et on dit qu'Andronic Cyrrestes construisit à Athènes une grande girouette au sommet d'une tour octogone de marbre. Sur chacune des faces, il avait figuré l'image des vents en regard des souffles de chacun. Au sommet de la tour, un triton d'airain tenait une baguette et pouvait se déplacer dans le lit du vent. Ainsi, à chaque instant, la baguette désignait la direction du vent qu'on lisait sur la face de la tour. Dans l'ordre, on distinguait sur la rose et en partant du Nord et en allant vers l'Est :

	Le Septentrio	secteur	Nord
	L'Aquilo	»	Nord-Est
	Le Solanus	»	Est
	L'Eurus	»	Sud-Est
	L'Auster	»	Sud
	L'Africus	»	Sud-Ouest
	Le Favonius	»	Ouest
et	Le Caurus	»	Nord-Ouest

Comme le vent n'était, aux dires des Anciens, que le résultat du choc de la chaleur solaire sur l'humidité de la terre, ils n'étaient pas surpris que les vents engendrés dans les régions les plus froides, Aquilo et Septentrio, fussent très secs et qu'au contraire, l'Auster et autres vents du même secteur fussent très humides et chargés de pluie : arrivant fortement chauffés de régions brûlantes, on disait que « passant sur des terres moins chaudes, ils leur enlevaient toute humidité et la répandaient ainsi sur les régions septentrionales ».

Les brises matinales s'expliquaient de la manière suivante : Le soleil en tournant se lève sur d'immenses espaces refroidis par la nuit. Il chasse alors l'humidité accumulée de l'air. Et, aussitôt qu'il apparaît, avant même que le jour ne luise complètement, il provoque le souffle des brises. Quand elles persistent longtemps après l'aurore, elles occupent le champ de l'Eurus. (Il semble même que c'est de cette explication qu'on peut tirer l'étymologie même du mot Eurus, ces brises étant appelées en latin Aurae.)

Il pourrait paraître étonnant que les Anciens n'aient distingué que huit directions de vent. A vrai dire, ils ne désignaient couramment que ces huit principales. Mais, comme ils disaient qu'un « vent errant dans un si grand espace par inclinaison et recul engendre des variétés par le déplacement de son souffle », dans les intervalles de la rose, ils plaçaient les vents intermédiaires suivants :

à droite et à gauche	du	Septentrio, le Thracias et le Gallicus ;
»	de	l'Aquilo, le Supernas et le Cæcias ;
»	du	Solanus, le Carbas et les Ornithæ (à certaines époques) ;
»	de	l'Eurus, l'Eurocircias et le Volturnus ;
»	de	l'Auster, le Leucotonus et l'Altanus ;
»	de	l'Africus, le Libotonus et le Subvesperus ;
»	du	Favonius, l'Argestes et les Etesiæ (à certaines époques) ;
»	du	Caurus, le Circias et le Corus.

On peut alors construire une rose à vingt-quatre directions donnant les vents connus dans l'antiquité, indépendamment de ceux associés à certaines vallées, à certains pays et à certaines saisons.

On attachait d'ailleurs dans l'antiquité pas mal d'importance à la direction des vents : dans l'Ile de Lesbos, la ville de Mytilène dont l'élégance et le faste des constructions étaient universellement renommés, était cependant considérée comme très mal bâtie vis-à-vis du vent. On disait « que les habitants y souffraient de l'Auster, qu'ils toussaient quand soufflait le Caurus et, s'ils se guérissaient quand le vent tournait au Septentrio, ils ne pouvaient plus alors se tenir de froid dans la ville ». Ailleurs, on disait proverbialement d'Avignon « sine vento venenosa cum vento fastidiosa » : malsaine sans vent, insupportable quand il souffle, etc...

Vitruve, à l'égard des villes, pose quelques règles d'urbanisme assez précises. Croyant que les directions dominantes étaient celles des huit vents précédemment énumérées, il recommandait d'orienter

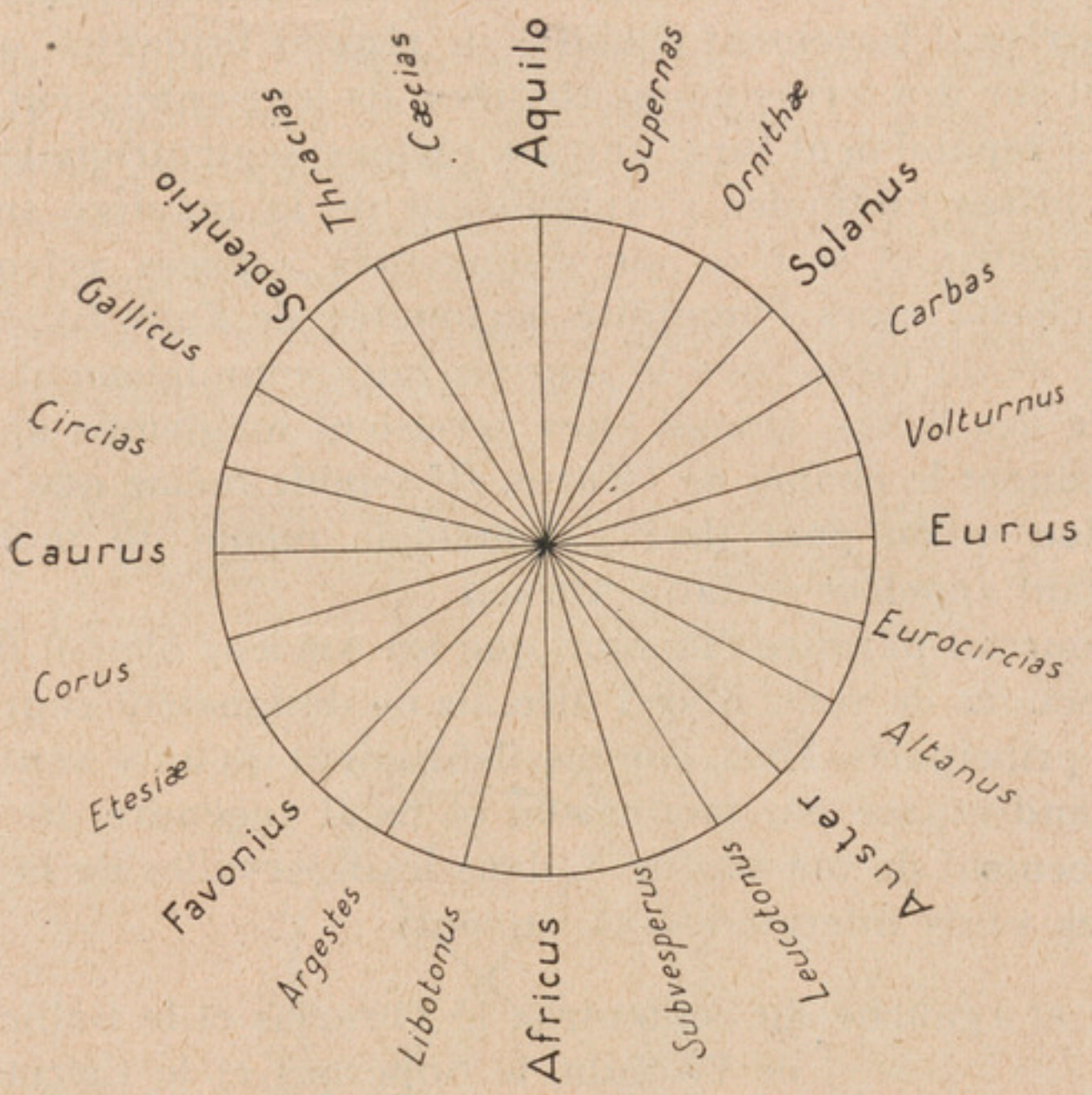


Fig. 2. — Rose des vents utilisée dans l'Antiquité

les rues et les places publiques suivant les directions intermédiaires, afin, disait-il, « que le souffle issu de l'espace ouvert du ciel, au lieu de s'engouffrer dans les gorges des rues avec une force plus violente, se brise contre les angles des îlots et ainsi repoussé, se dissipe. »

L'explication du vent était à la base de l'interprétation d'autres phénomènes météorologiques, en particulier des nuages et de la pluie. La définition du vent un peu nébuleuse de Vitruve correspondait cependant bien exactement à la notion pythagoricienne qui, si étrangement exprimée pour nous, était cependant pour les Anciens assez riche d'enseignement.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA CLIMATOLOGIE DE LA FRANCE AU COURS DES SIÈCLES PASSÉS

par M. Arsène Mellot.

Département du Cher

Commune de Léré. — Année 1793. — (*Gelée tardive*). — « La nuit du 30 au 31 mai 1793, les vignes ont gelées au moins les deux tiers de perte à Léré et paroisses voisines, même des climats (1) en entier. »

(Extrait du Livre de Comptes d'un cy-devant Bourgeois de Léré.)

Commune de Nérondes. — Année 1686. — (*Orage et grêle*). — « ... Le vinct-sept avril mil six cent quattre vingt et six il se leva une nuée sur l'estang neuf, environ les deux à trois heures du soir qui, bourdonnant et sans gros tonnere, fournit une gresle de si excessive grosseur que, s'étant reprise deux fois, battit les bleds et autres biens de la terre depuis l'église de céans tirant à main gauche en allant au moulin de Verrière et au-delà de sorte qu'on n'amassa presque rien, lesdits bleds estans parfaictement beaux et scitués en Poizeux, et depuis ce jour on mène une procession à Saint-Pierre pour implorer la miséricorde de Dieu. Je prie mes successeurs de continuer. »

(Notes de M. Pelletier, Curé de Nérondes à cette époque.)

Année 1709. — (*Froids excessifs*). — « ... Remarque qui n'est jamais arrivée et qui n'arrivera jamais avec l'aide de Dieu. En la présente année mil sept cent neuf le froid commença le jour des Roys avec tant de violence et continua pendant dix-huit jours, que tous les noyers se sont trouvez totalement gelez sans avoir aucunement repullulé ; les froments touts gelez sans qu'il en aye parut un épy, les vignes gelez en telle sorte que l'on a été obligé de couper la souche jusque auprez de la racine et quantité d'autres arbres fruitiers qui en sont morts et n'ont

---

(1) Dans la région léréenne, on désigne sous le nom de « climat » une étendue assez grande de terrain propice à une culture spéciale, la vigne par exemple, et qui en est recouverte.

point repullulé. On a trouvé des hommes gelez sur les chemins et morts. Dieu fasse la grâce aux hommes et à touts ceux qui viendront aprez nous d'être préservée d'une telle misère et famine. Le froment a vallu jusque a onze livres, la marchesse (1) jusque a six livres et cela continue et continuera jusque a la moisson de l'année mil sept cent dix pendans laquelle le bled a été extrêmement cher. Ainsi deux annéez de famine... »

Année 1777. — (*Pluies continuelles suivies de sécheresse ininterrompue*). — « ... Cette année très pluvieuse pendant l'hiver et surtout pendant le printemps dont le mois de may n'a presque offert aucun jour sans pluie ce qui a gâté la plus part des fruits, des bleds et des vignes, a été d'une sécheresse étonnante pendant l'été, l'automne et l'hiver suivant. Cette étonnante sécheresse qui a fait manquer d'eau au moulins jusqu'au plus fort même de l'hiver, a achevé de détruir les fruits, le jardinage, les menus grains et les vignes dont la récolte a été, peut-être la plus médiocre qui soit arrivée depuis plus de deux cents ans. Le vin vieux, par une suite naturelle de cet événement, a valu à Sancerre jusqu'à vingt pistoles et plus. Les bleds froments, qui ont présenté jusque dans la grange même l'espoir de la plus abondante récolte, n'ont presque produit que de la paille qui a été d'une abondance extrême... »

(Note de M. Bailly, alors Curé de Nérondes.)

Commune de Neuilly-en-Sancerre. — Année 1692. — (*Pluies continuelles*). — « ... La présente année 1692 a esté bien trompeuse. Elle promettoit beaucoup en son commencement et on espéroit faire une très bonne récolte qui estoit fort nécessaire pour le menu peuple qui estoit dans une grande indigence, mais les pluyes presque continuelles avoient tellement remply la campagne d'herbes que plusieurs laboureurs ont été contraints en ce païs de faucher leurs fromens ne pouvant les recueillir autrement, accausse de la multitude des herbes qui avoient aussy tellement étouffé les petits bleds qu'on a esté contraint de les faucher a faux nue et de les mettre à cachons comme du foin ; beaucoup ont esté amassés de la sorte. Encore a-t-on fait moissons près d'un mois plus tard que de coutume, ces pluyes trop fréquentes empeschans les bleds de venir en maturité, ce qui obligea Monseigneur notre archevesque d'ordonner dans tout le diocèse les prières publiques de quarente heures qui se firent pendant près de trois mois, sans parler des autres prières et processions qu'on avoit fait auparavant dans toutes les paroisses pour détourner ce fléau de la colère de Dieu justement irrité. Tous les fruits de la terre se sont senti du mauvais tems, car outre qu'on en a eu en très petite quantité au moins en... quartiers ils ne valloient pas grande chose. Les vignes ne firent paroître leurs rai-

(1) La marsèche.

sins que fort tard et elles promettoient, néanmoins, tant de vin qu'on s'étonnoit et se mettoit en peinne où on pourroit le mettre, mais on fut bientost délivré de cette peinne, car lorsqu'elles furent en fleur, les pluyes fort froides et les brouillards les gastèrent tellement qu'il ne resta pas un quart des raisins qui parroissoient auparavant, et encore ce peu qui restoit fut sujet à tant d'intempéries et fut tellement gasté par une gelée qui arriva le onziesme du susdit mois d'octobre, suivie ..... d'abondance de neige qui tomba le même (1) .....

..... d'accord quils nont jamais veu de si pauvres vendanges, ny de vins si mal conditionnés ce qui fait que le vin vieil est bien recherché et se vend bien cher ; le prix ordinaire c'est de ..... écus le tonneau et moy même j'en ay vendu un poinsson .... des meilleurs soixante livres et le vin nouveau .... si mal conditionné ne laisse pas de se ..... A Noël, le vin vieil s'est vendu communément ..... livres le tonneau et après Pâques le bled a été cher, le froment s'est vendu jusqu'à 6 livres 10 sous et 7 livres ..... ».

Année 1695. — « .... Les 20, 21 et 22 du présent mois d'aoust 1695, ont été fort froids et il y a eu ces trois jours beaucoup de gelée blanche les matins .... ».

(Notes de M. GUILLERAULT, Curé à cette époque).

DÉPARTEMENT DE LA LOIRE.

(*Canton de Saint-Galmier*)

Commune de Saint-Médard. — Année 1750. — (*Grêle*). — « Le 23e Juillet tomba une grêle dans ces cantons d'une grosseur extraordinaire qu'à la vérité ne dura pas longtemps mais ne laissa pas que de rompre les vitres et secouer le froment et l'avoine qui n'étoient pas levez. »

Année 1755. — (*Au sujet du Tremblement de Terre.*) — « Le premier Novembre est arrivé un tremblement de terre affreux dans la ville de Lisbonne, capitale du Portugal, dans lequel sont péri plus de cent mil âmes et les trois quarts de la ville y ont été renversés ; on estime la perte à plus de dix-huit cent millions ! La ville de Madrid s'est ressenty très violemment de cette funeste révolution le même jour. Cadix n'en a pas été exempt, non plus que Bayonne, mais avec plus de modération et moins de sensibilité. »

Année 1758. — (*Gelée et pluie*). — « La gelée funeste du mois de May a fait augmenter le bled et le vin, et la pluye continuelle pendant le mois de juillet a donné bien de la peine pour lever la récolte des grains et des battures. Elle a fait encor plus de mal sur le raisin que la gelée en ce quelle les a fait couler de façon qu'on peut dire qu'on n'a point fait de récolte dans le Lyonnais n'y ailleurs, que la charge du vin

(1) Passages détruits sur l'original par l'humidité.

a valu jusqu'à 40 livres, le seigle 45 sols, le froment 55 s. à 3 l. Pour l'avoine, 12 s. On espère qu'il viendra de Provence ou du Languedoc du vin où il se trouve abondant. »

Année 1763. — 1° *Orage.* — « Le dimanche 30 Janvier il fit un tonere extraordinairé en cette saison entre midy et une heure, accompagné de grézil et de pluye. J'ignore si cette époque me sera heureuse ou funeste, étant né sur les minuit ce jour-là et baptisté en 1699 il y a 64 ans comptés. »

2° *Pluies et inondations.* — « Du 12 Décembre lundy 1763 au mardy 13 dudit mois, par les pluyes violentes qu'il fit dans le païs qui ne pouvoient pas pénétrer la terre aride par la sécheresse ou la gelée causèrent un torrent si violent sur le ruisseau de Coize qui emporta tous les arbres et autres choses qui en étoient au bord, ainsy que les planches pour le passer quoique fort élevées depuis le moulin de la Thivelière, celuy de Souvigny, le moulin Fouiellet de cette paroisse, celuy de la Thévy jusqu'à celuy de Fontfort au point que l'eau entra dans la maison et les étables de celuy de la Thévy et que pour la conservation, tant des personnes que des bestiaux, on y fut contraint de les traduire à la Patillonnière au-dessus de la montagne. Il est incroyable du ravage que ce torrent a fait dans moins de 14 à 15 heures sur le petit ruisseau et dans celuy de Gier-en-Lyonnois. »

(Notes de Messire Marcellin LEONARD,
prêtre desserviteur de la paroisse de St-Médard.)

(*Canton de Saint-Jean-Soleymieu*)

Commune de Chazelle-sur-Lavieu. — Année 1790. — (*Tremblement de terre*). — « Le dimanche 6 juin de cette année 1790, un léger tremblement de terre s'est fait entendre et sentir dans cette paroisse entre cinq et six heures du soir et principalement dans le bourg et dans tout le terrein qui va du bourg au Château de la Pierre. C'est le seul dont on se soit apperçu ici depuis celui qui arriva à neuf heures du matin le jour de la feste de Saint Jean-Baptiste, 24 juin 1772 dont la commotion la plus violente se fit sentir dans la ville du Puy. »

(*Canton de Boën*)

Commune de Cleppé. — Année 1789. — *Grande gelée et débordement*). — « Il faut observer qu'en 1789 le froid a été plus rigoureux qu'en 1709 que les bleds gelèrent. Le froid a commencé le 18 Novembre 1788 et a toujours continué de plus en plus jusques au 14 Janvier suivant. La nuit la plus froide est celle du 9 au 10 Janvier, on a passé la Loire sur la glace depuis le 30 Décembre jusques au 14 Janvier que le froid diminua. Les glaces partirent de la Loire la nuit du 14 au 15 et firent un dégât affreux. Elles avoient 16 à 17 pouces d'épaisseur. Il s'en arrêta au moulin Sugny environ 12 pieds d'hauteur, sur la lar-

geur des paquiers, il s'en fit autant près du domaine de Lisle, de sorte que le chemin du port Colomb à Feurs fut clos par la glace pendant plus de huit jours. Ce départ de glace emporta les ponts et planches qui étoient sur les rivières surtout celles sur Lignon, depuis Boën jusques à La Celle. Il y eu aussi dans le courant de cette année 9 débordements de la Loire et Lignon depuis le mois de Juin ; le plus considérable a été le 14 Octobre. Ces deux rivières n'avoient pas autant débordées ny fait du ravage depuis le débordement de Toussaints en 1773. La chaussée de M. DE THÉLIS tendante de Naconne au port de Lignon a été emportée par le milieu ; les eaux de la Loire sont venu jusques au seuil de la porte de la maison du moulin de Clépé ; cela n'étoit pas arrivé depuis plus de 25 ans. »

Année 1790. — (*Débordements et inondation*). — « Les 11 et 12 Novembre de cette année 1790, les rivières de Loire et Lignon ont été furieuses, et il n'y a pas mémoire de semblable; elles se sont répandues jusques vers l'ancienne cure de la paroisse d'Epercieux, elles y ont renversées 15 maisons; dans une il y a eu 10 personnes de noyées ; icy les eaux ont été jusques vers la fontaine Garotay près la maison du sieur FERJARD ; elles y ont renversé à l'Isle toutes les écuries et la vieille maison, tous les bestiaux au nombre de 33 bœufs ou vaches et un cheval ont été écrasés, le colombier renversé ; la maison a été étayée ; de tous les coins les eaux y ont été à plus de 8 pieds d'hauteur ; on y a sauvé par le moyen d'un bateau 22 personnes que l'on sortit par la fenêtre du grenier de Etienne VENET, granger aud. domaine. Un peu plus bas, la maison, grange et écuries de Jean GOYET, habitant, furent renversées, tout son bétail tués, écrasés sous les décombres ainsy que tous les meubles et denrées, toutte sa récolte non battue, emportée et celle qu'ils avoient mise en terre, son voisin et lui, entraînée par les eaux sur lad. paroisse de Clépé, le moulin du Montal tout renversé, les meubles du meunier écrasés, une partie du domaine du Montal voisin aud. moulin aussi écroulée, celuy de La Chaux, de la Sigaude, le moulin de Sugny et la maison du port Colon, tous ces objets renversés de fond en comble, leurs meubles écrasés, sans exception, mais ny gens ny bétail de péris heureusement ; c'étoit une espèce de déluge, les meilleures terres voisines à ces deux rivières ont été emportées ainsi que la semaille couverte de deux à trois pieds de gros graviers. La perte pour cette paroisse a été évaluée à 100.000 livres ce qui a réduit les pauvres citoyens à la misère. L'inondation a commencé le jour de St-Martin, 11 Novembre à 8 heures du soir, la veille, et a duré 64 heures, sans qu'on aye pu passer la Loire ; il y a eu encore en Novembre et Décembre 6 autres débordements, mais à moitié moins du premier.

Attesté par moy, curé, maire, ce 31 Décembre 1790. »

ESCALLIER, curé, maire de Clépé.

Commune de Marcoux. — Année 1746. — (*Neige*). — « Cet année 1746 et le 21e jour du mois de Mars, feste de St-Benoist, il est tombé trois pieds de neige dans ce pays, bien mesurée, tant sur les toits des bâtiments que dans les rues. Le matin la neige commençoit à tomber fort tranquillement en pâte large comme des écus. Cela continua ainsy jusques à une heure et dimy, il y avoit alors déjà un grand pied de neige et dans un quart d'heure de tems il y en eut un pied et dimy. Pendant les premiers jours comme personne ne pouvoit aller ny venir, il y avoit une petite famine dans le bourg, parce que tous étant sans pain et sans farine. J'ay marqué cela parce que plusieurs vieux qui se souvenoit de soixante dix ans m'ont assurés qu'ils n'avoient jamais tant vu de neige dans le pays et surtout dans la plaine du Forest et d'Auvergne, puisque les muletiers furent arrêté sept à huit jours sans pouvoir remuer de place. Cette grande quantité de neige n'a cependant pas nuit à rien si ce n'est que la pesanteur de tant de neige a fait ébouler quelque mauvais bâtiment en certain endroit. »

Année 1749. — (*Neige*). — « L'année 1749 et le 8e jour de ladicte année, il est tombée de neige jusqu'à Obignieux, paroisse de St-Bonnet, ce qui a beaucoup endommagé les bleds de toutes les montagnes et peu grené ailleurs et le bled a valut jusqu'à 56 sols à la greneté de Montbrison. »

Année 1753. — (*Grande chaleur*). — « Cette année 1753 et au mois de Julliet les observateurs ont prétendu que le soleil était si chaud qu'il ne s'en falloit guère qu'il ne fut au point du brulant. En effet, de mémoire d'homme, on avoit jamais vu un tems si chaud ; il commença le vendredy 6 Juillet et augmentant continua le samedy et le dimanche la chaleur fut la plus violente. Le samedy, jour de moisson dans ce pays, les deux tiers des moissonneurs ne peurent point soutenir la chaleur et quittèrent de moissonner et le samedy au soir et le dimanche un grand nombre de personnes furent malades pour avoir trop beu pendant la journée. A vêpres et à la messe les cierges ne pouvoit se soutenir à cause de la grande chaleur et s'écrasoit et tomboient. Les herbes potagères, comme blette, salade, et le reste furent en partie grillées du côté du soleil. Quantité de feuilles de nos noyers furent aussi grillées du côté du soleil, les unes toutes entières et les autres à moitié. L'eau de la Loire fut si chaude que quantité de poisson, comme saumon et autres poisson, vinrent crever au bord sur le sable. Des chevaux de carosse tombèrent roides sur le pavé de Paris. Le lundy après midy s'ensuivit des éclairs et tonnerres effroyables ; il commença à tomber quelque peu de grosse grêle à Essertine et de là dans la pleine, mais le vent des nuages passa les montagnes du Lionnois et ravageant ruina grand nombre de paroisses dans le Lionnois. On trouva des grêles qui pesoient jusqu'à 6 livres. Quand nous ouvrions la porte de notre sale, il sembloit qu'on respiroit une fournaise de feu, nos chandelles

ne pouvoient point tenir droite dans le chandelier ; on voyoit venir des habitans pour assister aux offices en chemise, ayant leurs habits sur l'épaule. Des femmes dans l'église sortoit leurs mouchoirs du coup (sic) ce qui faisoit rire les gens. Pour moi je ne peut point soutenir dans ma chambre la nuit du dimanche au lundy et je couche dans la sale sur quatre cheize. En un mot, deux degrés de chaleur de plus, on prétend que le soleil auroit été au brulant. »

(Notes de M. LAURENT, vicaire.)

(*Canton de Feurs.*)

Commune de Feurs. — Année 1556. — (*Grande sécheresse*). — « En l'an 1556 fut-sy grande sécheresse qu'il ne pleu pour bien tremper la terre depuis le quatriesme de Mars jusques au moys de Novembre. »

Année 1598. — (*Neige*). — « Au commencement de l'année 1598 tumba sy grand habundance de neige que en la plaine du Daulphiné en y avoit bien huict piedz d'aulteur et aux montaignes d'Auvergne sy grand hauteur que la plus part des maisons des vilages estoient cachés soubz la nege et les habitans d'icelles bien estonnez. »

Année 1599. — (*Neige en été*). — « Le pénultième de Juin 1599 tumba de neige en la montaigne que la terre en estoit couverte. »

Année 1609. — (*Orage en hiver*). — « Le Xe Janvier 1609 sur les 9 heures du matin, fit des grans tonerres accompaignés des esclairs, chose qui n'avoit esté veue d'homme vivant. »

Année 1613. — (*Grande gelée*). — « En l'an 1613, l'ivert a esté sy grand qu'il commença à neger le secon jour de Novembre et continua en froydeur pour l'espace de six moïs et encores negea par les montaignes de XIIIe et XIIIIe de May de l'an 1614. Il gasta les bledz des mon taignes ; le douxiesme, trexiesme et quatorxiesme il gellat et par la grâce de Dieu il ne fit aulcun mal aux bledz ny aux vignes ny aux arbres, l'on faisoit processions despuis la minuit jusques au poinct du jour. »

Année 1615. — (*Gelée tardive*). — « L'an 1615, le jeudi et vendredy XIe et XIIe du moys de Juin, il gella les vignes, les fromens estant en fleurs, il ne fit aulcun mal, par la grâce de Dieu. »

Année 1623. — (*Grande sécheresse*). — « En l'année 1623 la sécheresse a esté sy grande que la rivière de Loyre tary si fort qu'elle n'avoit que trente troys piedz de large. Je l'ay mesuré le XXIe d'Aoust et metant une pierre sur mon pied je la jetoys six piedz de delà lad. rivière. »

(Notes de M. FRESNE, vicaire.)

Pour copie conforme :

Arsène MELLOT.

MANIÈRE DE MESURER LA QUANTITÉ D'EAU DE PLUIE QUI TOMBE PAR AN DANS UNE CONTRÉE (1).

L'Office National Météorologique, à la demande de divers syndicats agricoles, a entrepris des recherches relatives aux quantités d'eau que la pluie pouvait fournir aux citernes dans les diverses régions de la France. C'est là une question qui préoccupait déjà nos ancêtres, comme le montre l'article ci-dessous paru il y a un siècle (avril 1832) dans le *Journal des Connaissances Utiles.* (N.D.L.R.)

La plus grande partie de l'eau de pluie qui tombe sur la terre alimente les fontaines, les ruisseaux, les rivières ; le reste se dissipe dans l'atmosphère par l'effet de l'évaporation. Si l'on veut donc connaître la quantité d'eau qui tombe du ciel dans le courant de l'année, il faut la recueillir dans un appareil d'où elle ne puisse s'échapper en aucune manière. Voici la description de celui dont on peut faire usage.

Procurez-vous une caisse formée de planches bien clouées ensemble, ayant un mètre en carré, sur environ 70 centimètres de profondeur mesurée entre son fond et son couvercle ; ce dernier sera fixé, non au-dessus de la caisse, mais quelques centimètres au-dessous de ses bords, de façon que le dessus de la caise formera échiquier ou une sorte d'auge, ayant même longueur et même largeur que la caisse et 12 ou 15 cm. de profondeur.

Toutes les précautions seront prises pour que l'appareil soit imperméable à l'eau ; après quoi, on le placera dans un lieu entièrement découvert et l'on fera en sorte que le dessus soit de niveau ; enfin l'on percera le couvercle de deux ou trois petits trous, par lesquels toute la pluie qui tombera dans l'auge se rendra dans l'intérieur de la caisse. Au bout de l'année, on mesurera la profondeur de cette eau, d'où l'on conclura la quantité de pluie qui sera tombée dans le voisinage. Si, par exemple, on trouve dans la caisse 54 cm. d'eau en profondeur, ce

---

(1) Les chroniques météorologiques d'il y a cent ans du *Journal des Connaissances Utiles* (avril 1832).

sera une marque que toute la contrée serait couverte d'une même couche de ce liquide, sans les infiltrations, l'alimentation des ruisseaux, l'évaporation, etc. Si on veut se donner la peine de mesurer l'eau qui se rendra dans la caisse tous les mois, par exemple, on sera libre de donner à l'appareil moins de profondeur ; 2 ou 3 centimètres suffiront.

Pour éviter les frais de construction d'une caisse, on prendra un tonneau encore en bon état, on l'enfoncera dans la terre, debout ou couché peu importe ; au-dessus ou tout à côté du tonneau, on placera un petit plancher carré, entouré de rebords. Toute la pluie qui tombera sur le plancher se rendra dans le tonneau par des petits trous. Il est bien entendu que les dimensions du plancher seront subordonnées à la capacité du tonneau. Supposons que le plancher ait un mètre en carré ou 10 décimètres ; sa surface égalera 10 fois 10 ou 100 décimètres carrés. En évaluant en litres l'eau qui se trouvera dans le tonneau, il sera aisé de calculer l'épaisseur de la couche d'eau que les pluies auraient formée dans l'année.

En effet, un litre d'eau équivaut à un volume ayant un décimètre cube, c'est-à-dire qu'un litre d'eau remplirait exactement une caisse qui aurait un décimètre en largeur, longueur et profondeur ; or comme il serait possible de placer 100 de ces petites caisses sur le plancher destiné à recevoir la pluie, il est évident qu'on aura en décimètres la hauteur de la couche d'eau tombée dans l'année, en divisant par 100 le nombre de litres d'eau trouvés dans le tonneau.

L'appareil dont les physiciens font usage est formé de matières dures ou métalliques ; ils ont soin de mesurer les produits toutes les fois qu'il pleut ; de cette manière ils savent au bout de l'année la quantité d'eau qui est tombée par jour, par mois et par saison.

Il ne suffit pas des observations d'une seule année pour se rendre compte de la quantité moyenne d'eau qui tombe dans un pays. L'on sait combien les pluies sont variables. Il faut donc ajouter ensemble les résultats de plusieurs années d'observations et diviser la somme par le nombre des années ; le quotient indique la hauteur de la couche d'eau que les pluies donnent en année commune.

Avant de procéder à la construction d'une citerne, il faut s'assurer d'abord de la quantité d'eau de pluie qui tombe dans le voisinage en année commune, comme il vient d'être enseigné. Cependant, comme il résulte d'un grand nombre d'observations qu'il tombe en France environ 54 centimètres (20 pouces) d'eau par an, on sera libre de ne faire aucune dépense de temps et d'argent pour constater ce fait.

S'il tombe 54 centimètres ou 5 décimètres 4 centimètres d'eau de pluie sur une étendue de terre quelconque, il est aisé de calculer combien il en tombe sur un décimètre carré. Il est évident qu'une surface de terrain égale à cette étendue en reçoit 5 litres 4 décilitres ; un mètre carré valant 100 décimètres carrés, l'eau de pluie tombée sur un mètre

carré remplirait une capacité contenant 100 fois 5 litres 4 décilitres ou 540 litres, environ 54 seaux ordinaires ; une toise carrée fournirait presque le quadruple de cette dernière quantité ou environ 200 seaux d'eau. Or, il est constaté par l'expérience qu'un demi seau d'eau par jour suffit à la consommation d'une personne ; une surface de 4 mètres carrés reçoit donc assez d'eau de pluie pour désaltérer et blanchir une personne pendant toute l'année. Voilà des données simples et certaines d'après lesquelles il sera facile de calculer la capacité qu'il convient de donner à une citerne ; mais il n'est pas nécessaire qu'elle soit capable de contenir toute l'eau qui tombe dans l'année, attendu qu'on en tire tous les jours plus ou moins. La citerne sera d'une capacité convenable si elle contient la huitième partie de toute l'eau recueillie pendant une année commune.

PRONOSTICS DE TEMPS (1).

Les ouvrages de vulgarisation météorologique indiquent souvent, comme complément des méthodes scientifiques de prévision du temps, un certain nombre de dictons fréquemment usités dans les campagnes. Ces pronostics se transmettent de génération en génération sans modification appréciable, et ceux qu'avait rassemblés en 1832 un maire de la Haute-Garonne dans l'article que nous reproduisons ci-dessous à titre de curiosité *n'ont, bien entendu, aucune valeur scientifique et sont démentis par les statistiques.* (N.D.L.R.)

I. — *Observations atmosphériques.*

Si les étoiles perdent de leur clarté sans qu'il paraisse de nuages dans le ciel, c'est un signe d'orage.

Si les étoiles paraissent plus grandes qu'à l'ordinaire ou plus près les unes des autres, c'est signe que le temps va changer.

Lorsqu'on voit des éclairs près de l'horizon sans aucun nuage, ils sont un signe de beau temps et de chaleur.

Les tonnerres du soir amènent un orage, ceux du matin indiquent le vent, et ceux du midi la pluie.

Le tonnerre continuel annonce une bourrasque ou un très fort orage.

L'arc-en-ciel bien coloré ou double annonce une continuité de pluie.

Les couronnes blanchâtres qui se montrent autour du soleil, de la lune ou des étoiles, sont un signe de pluie.

Lorsque la pluie fume en tombant, c'est signe qu'il pleuvra longtemps et abondamment.

Si, après une petite pluie, on aperçoit près de l'horizon un nuage ressemblant à de la fumée, c'est un signe qu'il tombera beaucoup de pluie.

Les nuages qui, après la pluie, descendent près de terre et semblent rouler sur les champs, sont un signe de beau temps.

---

(1) Les chroniques météorologiques d'il y a cent ans du *Journal des Connaissances Utiles* (mai et juin 1832).

S'il survient un brouillard après le mauvais temps, cela indique sa cessation.

Mais si ce brouillard survient pendant le beau temps et qu'il s'élève en laissant des nuages, le mauvais temps est immanquable.

S'il paraît des parhélies (deux soleils), cela annonce de la neige et du froid.

En hiver, les éclairs sont un signe de neige prochaine, de vent ou de tempête.

Les nuages divisés comme la laine des brebis sur leur dos (moutonnés) indiquent du vent pendant l'été et de la neige pendant l'hiver.

Si l'horizon est dépourvu de nuages et qu'il ne souffle aucun vent ou celui du Nord, c'est un signe certain de beau temps.

Si, après le vent, il s'ensuit une gelée blanche qui se dissipe en brouillard, le temps devient mauvais et malsain.

Dans le climat de Paris, le vent du Sud-Ouest est celui qui amène le plus souvent la pluie, et le vent d'Est celui qui l'amène le plus rarement.

II. — *Observations faites sur les corps terrestres.*

Si la flamme de la lampe étincelle ou si elle forme un champignon, il y a grande probabilité de pluie.

Il en est de même lorsque la suie se détache et tombe des cheminées.

Si la braise paraît plus ardente qu'à l'ordinaire et si la flamme paraît plus agitée, c'est un signe de vent.

Lorsque la flamme est droite et tranquille, c'est un signe de beau temps.

Si l'on entend de loin le son des cloches, c'est un signe de vent ou de changement de temps.

Les bonnes ou mauvaises odeurs condensées, c'est-à-dire plus fortes, sont un signe de pluie.

Le changement fréquent du vent est l'annonce d'une bourrasque.

Si le sel, le marbre, le fer, les vitres deviennent humides ; si les bois des portes et des fenêtres se gonflent ; si les cors aux pieds deviennent douloureux, c'est un signe de pluie ou de dégel.

Les vents qui commencent à souffler pendant le jour sont beaucoup plus forts et durent plus longtemps que ceux qui commencent pendant la nuit.

La gelée qui commence par un vent d'Est dure longtemps.

Si le vent ne change pas, le temps reste tel qu'il est.

III. — *Observations faites sur les animaux.*

Les chauves-souris qui se montrent en plus grand nombre que de coutume ou qui volent plus qu'à l'ordinaire, annoncent pour le lendemain un jour chaud et serein. C'est le contraire si elles sont en plus petit nombre, entrent dans les maisons et jettent des cris.

La chouette qu'on entend crier pendant le mauvais temps annonce le beau.

Les corbeaux qui crient le matin indiquent la même chose.

C'est un indice de pluie et d'orage lorsque les canards et les oies volent çà et là pendant le beau temps, en criant et en se plongeant dans l'eau.

Les abeilles qui s'écartent peu de leurs ruches annoncent la pluie ; elles l'annoncent encore quand elles arrivent en foule à la ruche avant la nuit sans être entièrement chargées.

Si les pigeons reviennent tard au colombier, ils indiquent la pluie pour les jours suivants.

C'est un signe de mauvais temps lorsque les moineaux gazouillent beaucoup et s'appellent pour se rassembler.

Les poules qui se roulent dans la poussière plus que de coutume annoncent la pluie. Il en est de même si les coqs chantent le soir ou à des heures extraordinaires.

C'est un signe de mauvais temps lorsque les hirondelles rasent la surface de la terre et de l'eau.

Le temps est à l'orage lorsque les mouches piquent et sont plus importunes que de coutume.

Quand les moucherons (tipules) se rassemblent avant le coucher du soleil et qu'ils forment une colonne tourbillonnante, ils annonçent le beau temps.

Si les grenouilles croassent plus qu'à l'ordinaire, si les crapauds sortent le soir et en plus grand nombre de leurs trous, si les vers de terre paraissent à la surface du sol, si les taupes labourent plus que de coutume, si les bœufs et les dindons se rassemblent, il y a presque certitude de pluie.

Lorsque les bestiaux et surtout les brebis sont plus âpres à la pâture qu'à l'ordinaire, la pluie n'est pas loin.

J. DUPLAN,

Maire de Castelmaurou (Haute-Garonne),
Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

QUELQUES TRAITS CARACTÉRISTIQUES DU CLIMAT SOLAIRE DE NICE

par M. Ladislas Gorczynski.

Introduction

L'étude rationnelle du climat solaire de chaque région comporte :

1° La connaissance de la durée d'insolation en heures, avec toute la documentation générale fournie par les observations d'une station météorologique normale.

La Côte d'Azur possède déjà un certain nombre de postes d'observations (surtout à Nice et à Antibes). La série la plus importante est celle de l'Observatoire Astronomique du Mont-Gros où les observations météorologiques tri-horaires furent effectuées pendant de longues années. Depuis 1926 la ville de Nice possède sa station météorologique propre, à la Villa Masséna qui fait suite à l'ancien observatoire privé de Vallot.

2° L'étude de la valeur du rayonnement solaire en calories, c'est-à-dire de l'intensité des rayons directs du Soleil et du rayonnement diffusé par l'ensemble de la voûte céleste avec et sans nuages ; puis la totalisation des sommes ainsi reçues par la surface horizontale, oblique ou exposée normalement aux rayons.

Pour les mesures actinométriques, on emploie des instruments spéciaux, appelés pyrhéliomètres et solarimètres.

3° La répartition spectrale du rayonnement solaire doit être étudiée au moyen de spectrographes. On reçoit ainsi un spectre solaire permettant de mesurer séparément les rayons infrarouges, visibles et ultraviolets.

Les résultats des enregistrements du spectre solaire avec un spectrographe spécial de RICHARD, organisés pendant 1931-32 dans notre poste actinométrique de Nice-Carras, font l'objet d'une publication séparée. Dans le présent mémoire nous nous bornons seulement à une discussion sommaire des mesures pyrhéliométriques et solarimétriques à lecture directe, commencées à Nice en décembre 1928 et poursuivies depuis plus de quatre ans.

Les résultats de ces mesures sont exposés dans les chapitres suivants :

I. — Durée d'insolation en heures ;

II. — Appareils employés pour les mesures de l'intensité normale, globale et diffuse du rayonnement solaire ;

III. — Quelques résultats des mesures pyrhéliométriques et solarimétriques effectuées à Nice.

I. — DURÉE D'INSOLATION EN HEURES.

Pour enregistrer la durée d'insolation, on emploie le plus souvent des héliographes, construits d'après le principe photographique, ou bien utilisant un globe sphérique en verre, lequel concentre les rayons solaires et donne des traces brûlées sur un carton fixé derrière le globe. Ces traces ne commencent pas avant que l'intensité du rayonnement solaire atteigne une certaine valeur, ce qui diminue de plusieurs minutes la durée enregistrée par l'appareil.

Malgré ces inconvénients qu'on pourrait éliminer avec l'emploi des actinomètres enregistreurs (par exemple des solarigraphes) qui donnent à la fois l'intensité du rayonnement global et la durée d'insolation, le dépouillement des héliographes nous renseigne, en première approximation, sur certains traits caractéristiques du climat solaire.

Voici les données pour Nice :

Tableau I

Durée d'insolation (moyennes par jour en heures et dixièmes) à Nice : Mont-Gros 1921-28 *et Villa Masséna* 1929-32.

MOIS	1929/32 - 1921/30 Durée de l'insolation effective		1929/32 Nébulosité	1929/32 - 1921/30 Insolation en o/o		Durée astronomique	Durée possible	1921/30 Insolation
	Heures et dixièmes			o/o	o/o	Heures	Heures	o/o
Janvier.....	5.0	4.6	4.1*	54	50	9.3	8.0	58
Février . ..	5.6	5.6	4.6	54	54	10.4	9.2	61
Mars	5 5	6.2	**5 2**	47	53	11.8	10.7	58
Avril.....	7 4	7.1	5.1	56	53	13.3	12.3	58
Mai	9.1	8.7	4.5	62	60	14.6	13.7	64
Juin.....	9.4	9.6	4.3	61	62	**15.4**	**14.6**	66
Juillet.....	**11.3**	**10.9**	3.0	**74**	72	15.2	14.4	76
Août	10.4	10.6	2.1*	**74**	**75**	14.1	13.2	**80**
Septembre .	8.2	8.0	3.2	65	63	12.7	11.7	68
Octobre....	6.4	6.4	4.1	57	57	11.2	10.1	63
Novembre..	4.3*	4.6	**5.3**	44*	47*	9.8	8.6	53*
Décembre..	4.4	4.5*	4.5	49	50	9.0*	7.7*	58
Année.....	7.2	7.2	4.2	59	59	12.2	11.2	64
Colonnes :	1	2	3	4	5	6	7	8

N. B. — Les colonnes 1 et 2 donnent la durée de l'insolation effective et la colonne 3 la nébulosité moyenne (échelle 0-10).

Les colonnes 4, 5 et 6 donnent : les deux intitulées « Insolation en % », les rapports de la durée d'insolation effective à la durée astronomique (moyenne mensuelle par jour) calculée du lever au coucher du soleil et indiquée dans la colonne 6. On voit que les nébulosités moyennes, exprimées en pourcentages, correspondent assez bien au complément à 100 des rapports en question. Par exemple on obtient pour l'année 100 — 59 = 41, tandis que la nébulosité moyenne annuelle est 4.2 ou 42 %.

La colonne 7 indique la durée de l'insolation possible pour l'horizon de Nice, dont la ceinture partielle de montagnes modifie un peu la durée effective d'insolation.

La colonne 8 donne les pourcentages : durée effectivement observée et durée maxima possible. La comparaison des colonnes 5 et 8 montre une différence assez notable (5 % en moyenne annuelle) entre les pourcentages correspondant à la durée maxima possible et à la durée astronomique.

Avant de tirer des conclusions du tableau précédent, caractérisons en quelques mots la répartition générale de la durée effective de l'insolation en Europe.

A la limite supérieure de notre atmosphère, la durée en question atteint, pour toutes les latitudes terrestres, en chiffres ronds 4.400 heures par an, ce qui correspond à la moyenne annuelle de 12 heures par jour.

La durée d'insolation effective est diminuée énormément par les nuages.

Au cours de l'année, il faut compter avec les variations de la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon (à Nice 23° fin décembre et 70° fin

juin). Ceci occasionne de très importants changements saisonniers de la durée astronomique maxima (comptée du lever au coucher du Soleil en l'absence de nuages), de l'insolation laquelle oscille entre :

LATITUDE	Equateur 0°	Tunis 36°8 N	Nice 43°7 N	Paris 48°8 N	Varsovie 52°2 N	Helsingfors 60° N
21 Décembre	12 h. 1/10	9 h. 1/2	9 h.	8 h. 1/4	7 h. 3/4	6 h.
21 Juin	12 h. 1/10	14 h. 1/2	15 h. 1/2	16 h. 1/4	16 h. 3/4	19 h.

Par comparaison avec Paris et Varsovie (et encore beaucoup plus par rapport à Helsingfors), Nice a le gros avantage dû, du reste, à sa latitude géographique, que, en plein hiver, la durée du jour y est de trois quarts d'heure plus grande environ que celle de Paris.

Mais la Côte d'Azur possède, à part sa position géographique plus méridionale, l'avantage incomparable et très rare en Europe, d'avoir une nébulosité beaucoup moins forte. A titre d'exemple consultons le tableau suivant :

Durée effective moyenne par jour et sommes totales en heures de l'insolation.

	DÉCEMBRE		JUIN		ANNÉE	
	Sommes	par jour	Sommes	par jour	Sommes	par jour
Helsingfors (Finlande) ..	16	0.5	201	6.7	1.580	4.3
Varsovie (Pologne) ..	25	0.8	240	8.0	1.650	4.5
Paris-Saint-Maur ...	49	1.7	211	7.6	1.732	4.8
Trieste (Italie)	96	3.3	256	8.5	2.205	6.0
Nice - Côte d'Azur ..	140	4.5	288	9.6	2.645	7.2
Messine (Sicile).....	102	3.3	298	9.9	2.358	6 5

Sauf sur la Côte d'Azur et quelques côtes méridionales, le continent européen accuse des sommes annuelles variant seulement de 1.500 à 2.000 heures par an en chiffres ronds. Cela correspond à 4 à 5 heures 1/2 par jour en moyenne annuelle. Les stations assez éloignées (par exemple Paris, Genève, Lyon, Cracovie ou Varsovie), ont des conditions d'insolation assez semblables avec ciel presque constamment gris pendant les mois d'hiver. En Ecosse, la somme d'insolation diminue encore d'une manière très prononcée, l'été étant pluvieux et nuageux dans cette partie de la Grande-Bretagne. L'Observatoire écossais

de Ben Nevis accuse une somme de 750 heures seulement par an, c'est-à-dire 2 heures environ par jour, en moyenne annuelle, contre 7 heures à la Côte d'Azur.

Comparons les conditions de la durée effective d'insolation à Nice et à Paris-Saint-Maur.

	Sommes totales des heures d'insolation		Rapport Nice/Paris
	Nice	Paris	
Décembre	140	49	2.9
Juin	288	211	1.4
HIVER			
Décembre - Janvier - Février	440	200	2.2
PRINTEMPS			
Mars - Avril - Mai	675	515	1.3
ÉTÉ			
Juin - Juillet - Août	955	664	1.4
AUTOMNE			
Septembre - Octobre - Novembre	575	353	1.6
Année	2.645	1.732	1.5

On voit que c'est surtout pendant l'hiver que la situation privilégiée de Nice par rapport à Paris est la plus accentuée au point de vue de la durée d'insolation.

Les valeurs citées correspondent aux moyennes de dix ans de 1921 à 1930. Pour les années considérées séparément, on constate des écarts assez importants. Dans la région parisienne, les sommes annuelles ont oscillé, pendant la période en question, entre 1.500 et 2.150 heures, tandis qu'à Nice les variations d'une année à l'autre furent moins grandes (entre 2.500 et 2.750 en chiffres ronds).

Quant à la marche annuelle de la nébulosité à Nice (voir tableau I, colonne 3), il est intéressant de constater que les mois de novembre et de mars sont généralement les moins favorisés au point de vue de la durée de l'insolation, qui atteint son maximum principal en août, mais avec un maximum secondaire en janvier.

Rappelons qu'à Paris et à Lyon, les moyennes annuelles de la nébulosité sont voisines de 6.0 et la marche annuelle accuse un seul maximum en décembre (7.1) et un seul minimum en août (4.9 à Paris et 4.4 à Lyon).

On trouve à Nice, au cours de l'année, à peine 33 jours totalement privés de Soleil (insolation nulle), tandis qu'il y a plus de 100 jours avec insolation pratiquement continue.

Passons maintenant de la durée d'insolation à la question non moins importante de l'intensité du rayonnement solaire à Nice. Mais il nous faut indiquer tout d'abord les appareils actinométriques dont nous nous sommes servis à la Côte d'Azur.

II. — Appareils employés pour les mesures de l'intensité normale, globale et diffuse du rayonnement solaire.

Tandis que les pyrhéliomètres servent à établir l'intensité des rayons solaires à l'incidence normale, les solarimètres (1), introduits en 1926, sont destinés à mesurer l'intensité aussi bien globale que diffusée du rayonnement solaire.

Les pyrhéliomètres servent à mesurer en unités connues, (généralement en calories-grammes par minute), l'intensité de la radiation venant directement du disque solaire seul, cela pour chaque centimètre carré de la surface exposée normalement aux rayons. Pour éliminer l'effet du rayonnement diffusé par la voûte céleste, on enferme les récepteurs actinométriques (notamment les piles thermo-électriques) dans des tubes spéciaux, dûment diaphragmés et installés sur support équatorial (fig. 1).

On peut facilement orienter le tube pyrhéliométrique de manière à ce que l'ombre produite par le petit viseur du tube se forme à la place préalablement indiquée.

Par contre, pour l'usage solarimétrique, on place horizontalement les mêmes récepteurs, c'est-à-dire les piles thermo-électriques, et cela après avoir enlevé le tube mobile (fig. 2 et fig. 3). Les solarimètres, à l'inverse des pyrhéliomètres, sont destinés à recevoir le rayonnement global venant, non seulement directement du disque solaire, mais aussi par diffusion de toutes les parties de la voûte céleste.

Nous ne nous étendrons pas sur les détails de construction des pyrhéliomètres thermoélectriques et des solarimètres, qui ont déjà été décrits (1).

Au moyen du dispositif solarimétrique indiqué plus haut, on peut aisément effectuer les trois mesures suivantes :

1° *Intensité normale du rayonnement solaire.* — On dirige le tube pyrhéliométrique (fig. 1) vers le Soleil, de manière que le viseur marque bien la position normale aux rayons. On lit la déviation galvanométrique, le couvercle du tube étant ouvert ; quant à la position de l'aiguille correspondant au tube fermé (l'intérieur du tube renfermant la pile thermo-électrique mise alors à l'ombre), elle doit être déterminée avant et après chaque lecture de l'appareil. Pour les verres colorés, on répète les trois lectures en question, en tournant convenablement le disque.

---

(1) Voir la description des solarimètres dans *La Météorologie*, n° 30, Paris, 1927, p. 402, et des pyrhéliomètres enregistreurs dans *La Revue d'Optique théorique et instrumentale*, tome 3, Paris, 1924. Dans la même revue a paru l'article de l'auteur sur le *Tube pyrhéliométrique employé comme solarimètre* (tome 11, pp. 22-28, Paris, 1932).

Le disque tournant placé à l'extrémité du tube pyrhéliométrique (fig. 1) permet l'emploi commode des écrans (filtres) solaires. Il com-

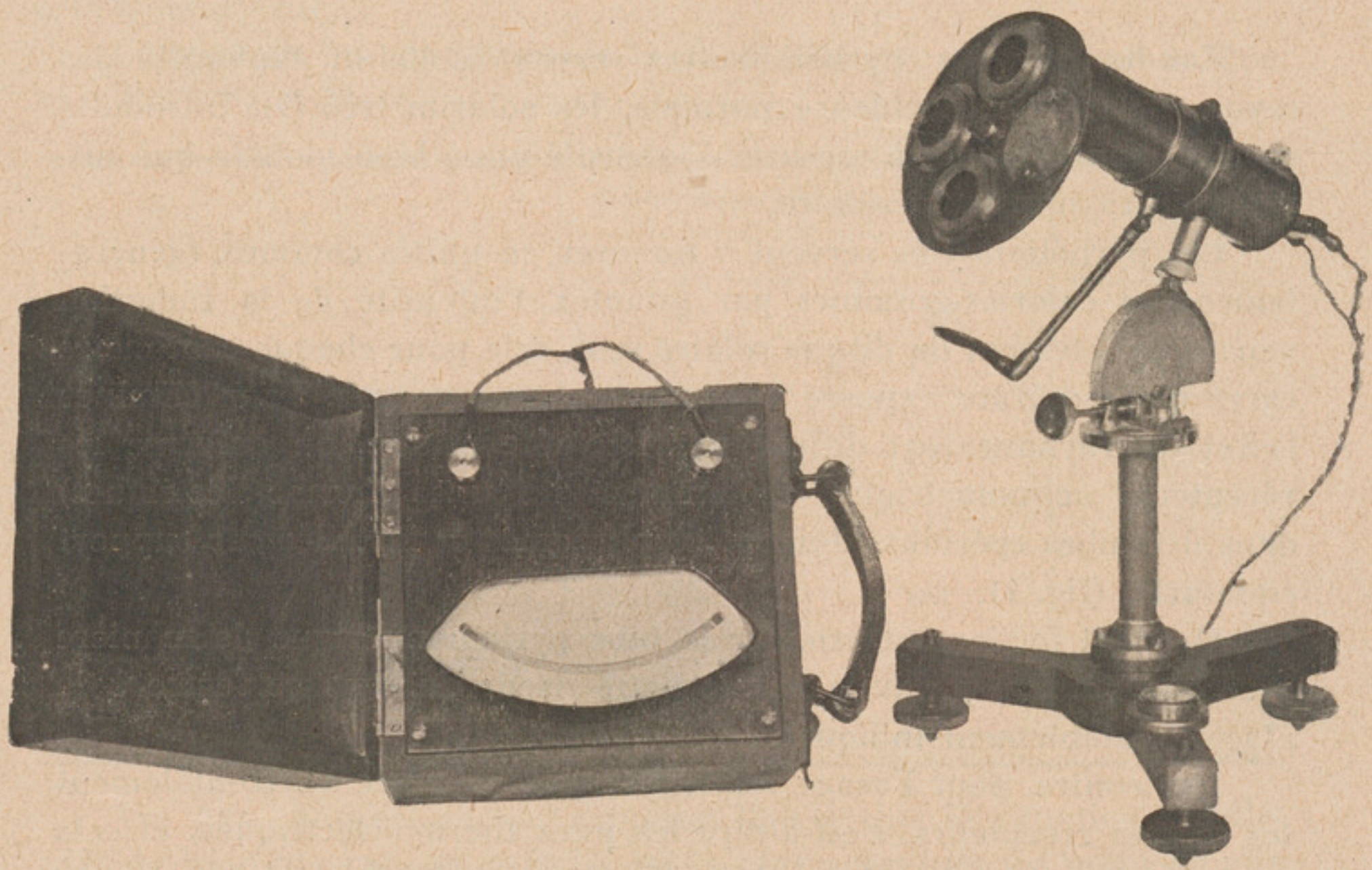


Fig. 1. — Solarimètre muni d'un tube pyrhéliométrique mobile (à l'extrémité du tube on voit un disque tournant avec trois verres colorés).

porte dans ce but quatre ouvertures, dont une est destinée à recevoir librement tous les rayons, tandis que les trois autres sont munies de verres colorés (généralement rouge, noir et bleu-violet).

L'emploi du disque avec trois verres est du reste facultatif ; il peut être remplacé par un simple couvercle tournant qui permet d'exposer la pile solarimétrique soit « au Soleil » soit « à l'ombre » (position du zéro).

2° *Intensité globale.* — Pour obtenir l'intensité globale du rayonnement tombant sur la surface horizontale de la terre et provenant non seulement du Soleil, mais aussi de la diffusion des rayons par l'ensemble du ciel, on enlève le tube pyrhéliométrique et on emploie l'appareil sous la forme indiquée par la figure 2.

On repère la position du galvanomètre « à l'ombre » avant et après chaque lecture « au Soleil ». Pour mettre la pile solarimétrique « à l'ombre », on emploie un petit couvercle cylindrique (non visible dans la figure 2).

3° *Rayonnement diffusé par la voûte céleste.* — Pour évaluer l'intensité du rayonnement diffusé, on se sert d'un petit écran mobile (une

tige à disque « cache-Soleil ») qu'on peut mettre (fig. 3) devant la pile, de manière que l'ombre du Soleil se dessine nettement sous le verre hémisphérique de la pile. La tige soutenant le disque « cache-Soleil » peut être tournée facilement dans toutes les directions nécessaires.

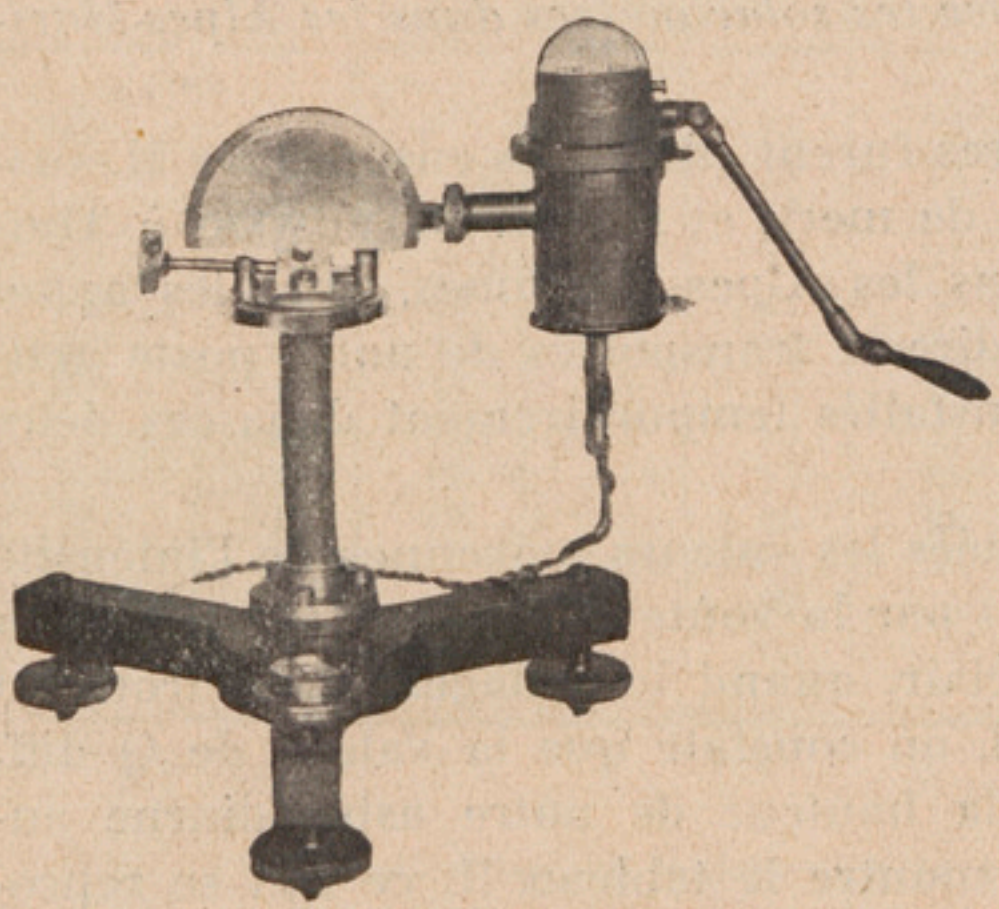


Fig. 2. — Pile solarimétrique (tube mobile enlevé) placée horizontalement pour les mesures du rayonnement global du Soleil et du ciel.

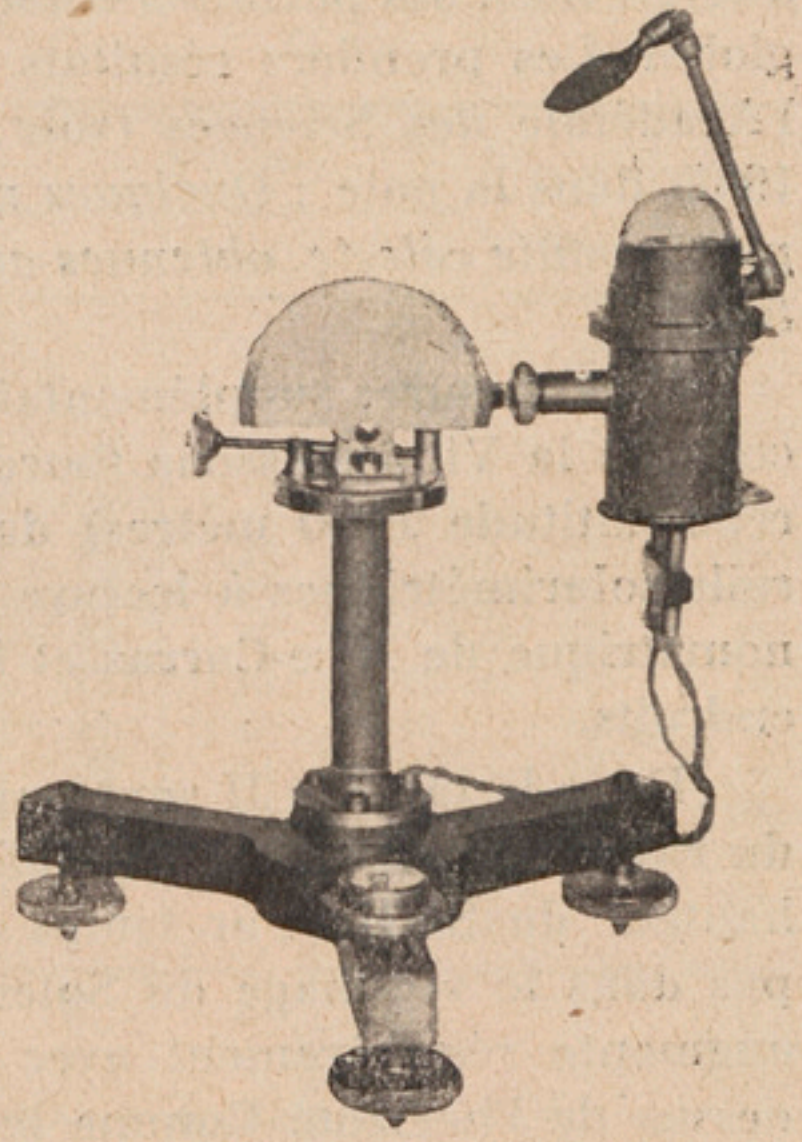


Fig. 3. — Même pile solarimétrique, mise à l'ombre au moyen du disque « cache-Soleil » (pour les mesures du rayonnement diffusé par le ciel).

Le coefficient pyrhéliométrique étant connu (par exemple 0,023 par chaque division du millivoltmètre RICHARD employé, d'après le certificat d'étalonnage de l'Observatoire du Parc Saint-Maur), on obtient immédiatement l'intensité du rayonnement. Si, par exemple, la déviation « en plein Soleil » est 60,2 et la lecture « à l'ombre » 4,2 avant et 3,9 après la mesure, on calcule :

$$\text{Intensité} = (60{,}2 - 4{,}1) \times 0{,}023 = 1{,}24 \text{ calorie.}$$

C'est par le procédé simple décrit plus haut que furent effectuées à Nice les déterminations courantes du rayonnement diffusé et global.

En outre, un pyrhéliomètre thermo-électrique composé d'une pile (type MOLL grande surface), non munie d'un verre hémisphérique et reliée avec un indicateur à aiguille, fut employé couramment pour les mesures du rayonnement solaire. Comme indicateur on s'est servi, à Nice, des millivoltmètres des Etablissements Jules RICHARD et aussi des galvanomètres américains de Weston Company. Ces derniers, à aiguille également, bien que moins commodes dans la pratique que les indicateurs de Paris, furent précieux pour contrôler et pouvoir constater, le cas échéant, les moindres irrégularités dans les déviations de l'aiguille des divers indicateurs.

III. — Rayonnement solaire, global et diffusé a Nice.

Les nombreuses séries solarimétriques et pyrhéliométriques à lecture directe, effectuées à Nice, surtout pendant l'époque de Février 1929 à Avril 1930, ont permis d'établir les valeurs du rayonnement diffusé et global. Les premiers résultats de ces mesures furent communiqués à l'Académie des Sciences (voir compte rendu de la Séance du 4 Mai 1931) dans la note : *Quelques mesures du rayonnement solaire, diffusé par la voûte céleste, obtenues avec les solarimètres dans les Alpes-Maritimes.*

Des mesures supplémentaires furent effectuées ensuite par M. Giacobini à la Villa Masséna (bord de mer), et par M. Ostrowski à Thorenc (altitude 1.200 mètres) dans les Alpes-Maritimes, avec les appareils solarimétriques à lecture directe transportés de notre poste actinométrique de Nice-Carras et installés temporairement dans ces deux endroits.

Dans le tableau II sont portées les valeurs moyennes de l'intensité du rayonnement diffusé (Q diff.) par la voûte céleste en fonction de la hauteur du Soleil. Par temps clair, quand les nuages ne se trouvent pas dans le voisinage du Soleil, on constate que la valeur de Q diff. augmente régulièrement avec la hauteur de notre astre diurne au-dessus de l'horizon. Comme le montre le tableau II, ce fait se reproduit dans les autres stations ; on trouve par beau temps presque les mêmes valeurs partout, aussi bien en France qu'en Pologne. Mais, quand la quantité et surtout la densité des nuages augmente, les valeurs de Q diff. deviennent plus grandes, non seulement à cause de la diffusion proprement dite mais aussi de la filtration des rayons par les voiles ou nuages. Conformément aux recherches analogues en Suède et aux Etats-Unis, cette augmentation se poursuit jusqu'à un certain degré ; quand les nuages deviennent assez épais, la diffusion passe par un maximum. Les mesures effectuées à Varsovie et à Nice montrent clairement qu'à partir d'un certain maximum la diffusion décroît jusqu'à devenir, par ciel sombre et même pluvieux, sensiblement égale à ce qu'elle est par temps clair.

Sans entrer dans les détails de ces variations qui seront traités séparément à l'occasion d'une étude des enregistrements solarigraphiques (1), disons que la totalisation mensuelle des sommes diurnes de Q diff. conduit à des valeurs de 1,4 à 2 fois plus grandes que celles qui seraient obtenues par un temps toujours clair.

En première approximation on peut admettre qu'à Nice les sommes mensuelles de Q diff. (et non pas les sommes diurnes, plus indivi-

(1) Un solarigraphe, construit par Richard à Paris et étalonné par l'Observatoire Géophysique du Parc SaintMaur, fut installé à Nice-Villa Masséna en été 1931. Cet enregistreur appartenant à la Station Météorologique de la Ville de Nice fonctionne sans interruption depuis cette époque grâce aux soins compétents de M. J. Giacobini. Les résultats obtenus avec le solarigraphe de Nice seront publiés séparément.

Tableau II

Valeurs moyennes de l'intensité du rayonnement diffusé Q diff. par la voûte céleste, en fonction de la hauteur du Soleil h (en centièmes de cal. gr. par minute et centimètre carré de la surface horizontale).

Hauteur Soleil	Nice clairs	Thorenc clairs	CONEGLIANO Neb. 0	CONEGLIANO 1-3	CONEGLIANO 4-7	VARSOVIE clairs	VARSOVIE demi	VARSOVIE couv.	Paris demi	Helsinki clairs
65°			17	23	32					
60°	17		17	23	32	21				
55°	16		16	22	31	19				
50°	15		16	22	31	18				25
45°	14	13	15	21	30	17	28		31	23
40°	13	12	14	21	29	15	25		27	22
35°	12	11	13	20	28	13	22		23	19
30°	12	10	12	18	27	12	19	13	19	15
25°	11	09	11	17	25	11	16	11	15	13
20°	10	08	10	15	23	09	14	09	12	10
15°			08	12	20	08	11	07	09	08
10°			06	09	15	06	07	05	06	06
5°				05		04	05	04	03	04
Colonnes :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Explication du contenu des 10 colonnes du Tableau II

Col. 1 et 2. — Voir la note de l'auteur dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* (4 mai 1931). Les mesures solarimétriques de Nice (lat. 43°7 N, bord de la mer) se rapportent principalement à l'époque : Février 1929 - Avril 1930, celles de Thorenc (lat. géogr. 43°8 N, altitude 1.200 m.) à l'époque : Décembre 1930 - Juillet 1931. Comme « jours clairs », on a pris tous les jours sans nuages dans le voisinage du Soleil.

Col. 3, 4 et 5. — Les données obtenues à l'Observatoire de Conegliano (lat. 45°9 N) au Nord de Venise se rapportent aux jours sans nuages et aussi avec les degrés de nébulosité de 1 à 3 et de 4 à 7. Voir les études très intéressantes de M. Agostino Puppo, Directeur de l'Observatoire de Conegliano, sous le titre : *Contributo allo studio del clima solare di Conegliano* (Venezia, 1932) et *Alcuni considerazioni sull'impiego del solarimetro registratore del D.R.* Gorczynski (Venezia, 1931).

Col. 6, 7 et 8. — Données pour Varsovie, y compris deux stations supplémentaires dans la plaine polonaise ; se rapportent aux mesures effectuées par M. Fr. Ostrowski en 1932 et présentées récemment par l'auteur du présent mémoire à la Société des Sciences de Varsovie. Les jours sont divisés en jours clairs, demi-couverts et totalement couverts. Ces derniers englobent même les cas de pluie ou de neige.

Col. 9 et 10. — Les valeurs solarimétriques de Paris-Saint-Maur sont données d'après les mémoires de M. Brazier et celles de Helsingfors (Finlande) d'après les travaux de M. H. Lunelund. Il est important de souligner que toutes les valeurs de la diffusion résumées dans le tableau II se rapportent aux mesures solarimétriques effectuées avec les instruments de même construction de Richard à Paris.

duelles dans leurs variations) sont en moyenne plus grandes pour tous les jours par rapport aux jours clairs seulement, dans la proportion :

$$1 : [1 + (d \text{ eff.} : d \text{ astr.})]$$

où *d* eff. représente la durée en heures de l'insolation effective et *d* astr. la durée astronomique du jour, du lever au coucher du Soleil.

Pour Nice, les durées en question en heures (moyennes mensuelles par jour) sont indiquées plus haut (voir Tableau I).

Les sommes mensuelles de Q diff. pour les jours clairs et pour tous les jours avec ou sans nuages à Nice sont données dans le Tableau IV (colonnes 6 et 7). Mais avant de passer à ce Tableau, disons quelques mots du Tableau III qui donne les valeurs horaires moyennes, établies pour Nice uniquement par temps clair, de l'intensité du rayonnement direct du Soleil à l'incidence normale et de l'intensité globale (Soleil et ciel) reçue par la surface horizontale.

Tableau III

Valeurs horaires moyennes, par jour clair à Nice, de l'intensité du rayonnement direct du Soleil à l'incidence normale et du rayonnement global (venant non seulement du Soleil mais aussi de toute la voûte céleste) en cal. gr. par minute et centimètre carré de la surface horizontale.

A) *Incidence normale (rayonnement direct du Soleil seulement).*

DATES	INTENSITÉ NORMALE (Soleil)								Q norm.	Q hor.
	Midi vrai	11 h. 13 h.	10 h. 14 h.	9 h. 15 h.	8 h. 16 h.	7 h. 17 h.	6 h. 18 h.	5 h. 16 h.	Sommes diurnes	Sommes diurnes
15 Janvier.....	1.26	1.24	1.17	1.02	0.65				592	188
15 Février	1.28	1.27	1.22	1.14	0.89	0.16			680	279
15 Mars	1.32	1.30	1.27	1.21	1.08	0.78			798	403
15 Avril	1.35	1.34	1.30	1.25	1.16	0.96	0.60		914	546
15 Mai	1.35	1.34	1.31	1.25	1.18	1.05	0.80	0.30	989	641
15 Juin.....	1.27	1.26	1.24	1.19	1.12	1.02	0.82	0.46	962	645
15 Juillet.....	1.27	1.25	1.23	1.18	1.11	1.02	0.78	0.36	942	630
15 Août	1.26	1.25	1.22	1.16	1.07	0.94	0.65		876	552
15 Septembre .	1.27	1.26	1.22	1.17	1.04	0.81	0.14		792	447
15 Octobre.. .	1.30	1.28	1.25	1.18	0.99	0.43			730	328
15 Novembre .	1.27	1.24	1.19	1.07	0.82				632	220
15 Décembre..	1.25	1.22	1.15	0.97	0.58				567	167

B) *Rayonnement global du Soleil et du ciel à la surface horizontale de la Terre.*

DATES	INTENSITÉ GLOBALE (Soleil et Ciel)								Q glob.	Q diff.
	Midi vrai	11 h. 13 h.	10 h. 14 h.	9 h. 15 h.	8 h. 16 h.	7 h. 17 h.	6 h. 18 h.	5 h. 19 h.	Sommes diurnes	Sommes diurnes
15 Janvier	0.65	0.62	0.50	0.31	0.11				236	48
15 Février	0.83	0.79	0.67	0.49	0.25	0.04			340	61
15 Mars	1.05	1.00	0.88	0.70	0.46	0.19			481	78
15 Avril	1.28	1.24	1.10	0.90	0.66	0.39	0.13		642	96
15 Mai	1.41	1.35	1.23	1.03	0.78	0.52	0.25	0.04	753	112
15 Juin	1.41	1.35	1.22	1.02	0 80	0.56	0.30	0.10	770	125
15 Juillet.....	1.38	1.33	1.19	0.99	0.77	0.54	0.29	0.08	748	118
15 Août	1.26	1.22	1.08	0.90	0.67	0.43	0.16		655	103
15 Septembre .	1.11	1.06	0.95	0.77	0.52	0.27	0.04		532	85
15 Octobre....	0.93	0.88	0.77	0.57	0.34	0.08			395	67
15 Novembre..	0.70	0.67	0.55	0.37	0.16				268	48
15 Décembre ..	0.61	0.56	0.45	0.27	0.08				212	45

Ces valeurs ont été calculées d'après les nombreuses séries pyrhéliométriques et solarimétriques et représentent les moyennes valables à Nice, uniquement par temps clair, ce qui n'exclut pas quelques nuages isolés mais situés assez loin du disque solaire pour ne pas gêner les lectures directes.

On voit d'après le Tableau III que la position beaucoup plus basse du Soleil en hiver par rapport à l'été, (à Nice de 23° en Décembre à 70° au mois de Juin à midi vrai) exerce une influence considérable sur la marche annuelle de l'intensité globale reçue à la surface horizontale de la Terre. Tandis qu'à midi en Décembre à Nice, l'intensité globale est plus de deux fois moins grande que l'intensité à l'incidence normale, les valeurs analogues en été diffèrent beaucoup moins. Mais, à l'époque estivale, grâce à l'apport assez considérable de la diffusion, l'intensité globale du Soleil et du ciel devient, vers midi même plus importante que l'intensité normale du rayonnement direct du Soleil seul.

Les deux dernières colonnes du Tableau III A) et B) donnent les sommes diurnes de :

$$Q\ norm., Q\ hor. = Q\ norm. \times sin.h, Q\ glob.\ et\ Q\ diff$$

La soustraction des valeurs de Q glob. et Q diff. donne du reste les totalisations mensuelles correspondantes de Q hor.

Dans le Tableau IV sont présentés les résultats finals de tous nos calculs concernant les différentes sommes d'insolation à Nice. Connaissant les sommes diurnes par temps clair, obtenues par la totalisation des valeurs horaires du lever au coucher du Soleil, on a pu établir ensuite les sommes mensuelles. On a employé pour ces calculs des grands tableaux établis pour tous les jours de chaque mois et en se servant des valeurs horaires dans les intervalles de 30 minutes.

Pour passer des sommes, trouvées pour les jours clairs seulement, aux sommes moyennes pour tous les jours, on s'est servi de valeurs de la durée d'insolation. Au lieu de considérer la durée en heures, nous avons employé les pourcentages d'insolation, établis non par rapport à la durée astronomique du lever au coucher du Soleil, mais par rapport à la durée possible. Cette distinction entre la durée astronomique et possible était d'autant plus indiquée que l'horizon de Nice est, du côté Ouest, Nord et en partie aussi du côté Est, caché par les montagnes. Comme il s'ensuit du Tableau I, dans le chapitre I, la différence entre la durée astronomique et possible, varie à Nice entre 1 h. 3 en hiver et 0 h. 8 en été.

Pour le rayonnement diffusé on a employé la durée astronomique, puisque, dans ce cas particulier, le ciel produit son effet avant que les rayons directs du Soleil commencent à se manifester.

La différence entre les rapports de la durée *d* :

d (effectif) : *d* (possible) et *d* (eff.) : (*d* astr.)

est assez importante ; en moyenne annuelle on trouve à Nice 5 %, comme il s'ensuit des données correspondantes du Tableau I.

Chaque centimètre carré exposé normalement aux rayons directs du Soleil reçoit à Nice 186 cal. kg. par an ; il aurait reçu 289 cal. kg. par temps toujours clair.

La surface horizontale de la Terre reçoit à Nice par an, en moyennes arrondies, pour tous les jours : 101 cal. directement du Soleil, 47 cal. du ciel ; au total : 148 cal. kg. par cm².

A la limite de l'atmosphère terrestre on aurait, pour la latitude géographique de Nice, 235 cal kg. par an et cm² de la surface horizontale. On voit donc que les sommes effectivement reçues à Nice représentent 63 % de la somme-limite. Le pourcentage des sommes annuelles pour tous les jours, aux sommes par temps clair seulement est de 81 %.

Tableau IV

Totalisations mensuelles et annuelles concernant le rayonnement solaire, direct et global, à Nice (en calories-kilogrammes par cm²), séparément pour les jours clairs seulement et pour tous les jours de chaque mois.

MOIS	Q Norm.		Q Hor.		Q Diff.		Q Glob.			Diff./Glob.	
	clairs	tous	clairs	tous	clairs	tous	limite	clairs	tous	clairs	tous
	cal.	cal.	cal.	cal.	cal.	cal.	cal.	cal.	cal.	o/o	o/o
Janvier..	18.6	10.8	6.0	3.5	1.3	2.6	9.3	7.3	6.1	18	43
Février..	19.1	11.7	7.9	4.8	1.7	3.1	11.6	9.6	7.9	18	39
Mars....	24.9	14 4	12.6	7.3	2.0	3.8	18.4	14.6	11.1	14	34
Avril....	27.5	16.0	16.4	9.5	2.9	5.5	24.3	19.3	15.0	15	37
Mai.....	30.4	19.5	19.7	12.6	2.8	4.7	29.3	22.5	17.3	14	27
Juin.....	29.0	19.1	19.4	12.8	3 7	6.0	30.0	23.1	18.8	16	31
Juillet...	29.1	22.1	19.3	14.7	3.2	4.4	30.7	22.5	19.1	14	23
Août	27.2	21.8	16.9	13.5	3.2	4.3	26.6	20.1	17.8	16	24
Septemb.	23.8	16.2	13.3	9.0	2.5	4.0	20 7	15.8	13.0	16	31
Octobre .	22.5	14.2	10.1	6.4	1.7	3.0	15.4	11.8	9.4	14	32
Novemb.	19.0	10.1	6.6	3.5	1.4	3.0	10.2	8.0	6.5	18	46
Décemb.	17.7	10.3	5.3	3.1	1.2	2.4	8.1	6.5	5.5	19	44
Année...	288.8	186.2	153.5	100.7	27.6	46 8	234.6	181.1	147.5	15	32
Colonnes :	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Explication des colonnes du Tableau IV

Tandis que les colonnes 2, 3, 4 et 5 sont établies d'après les mesures pyrhéliométriques et la durée d'insolation (pour passer des sommes pour les jours clairs à celles pour tous les jours), les colonnes 6, 7, 9 et 10 sont basées sur les mesures solarimétriques combinées aussi (pour tous les jours) avec les données héliographiques. La colonne 8 se rapportant à la limite supérieure de l'atmosphère est calculée d'après l'ouvrage de Milankovitch concernant le climat solaire théorique.

La somme globale de 148 cal. kg. par an et cm^2 de la surface horizontale, représente pour Nice une moyenne calculée en première approximation (1) d'après les mesures pyrhéliométriques et solarimétriques effectuées à Nice-Carras depuis Décembre 1928 et les données héliographiques de l'Observatoire de Nice-Mont Gros et de Villa Masséna.

Pour établir les sommes globales définitives pour chaque année depuis 1929, date à laquelle fut commencée la série actinométrique de Nice-Carras, il faut attendre les résultats des enregistrements du solarigraphe installé à la Station Météorologique de Nice-Villa Masséna.

La part du rayonnement diffusé dans la somme globale annuelle est à Nice 32 %; elle serait de 15 % seulement par temps toujours clair. Cet apport dans les sommes d'insolation en calories reçues par la surface horizontale, nous l'avons déterminé récemment pour Varsovie, Nice et Tacubaya au Mexique. Il existe jusqu'ici très peu d'endroits pour lesquels on connaît, outre des sommes globales d'insolation, les valeurs correspondantes pour le rayonnement diffusé par le ciel. Parmi ces rares observatoires citons : Paris (Observatoire Géophysique du Parc Saint-Maur), Helsingfors, Sloutzk près Leningrad et Stockholm.

Pour les plaines on a trouvé jusqu'ici que la part du rayonnement diffusé est voisine de 40 % par rapport à la radiation globale reçue à la surface horizontale au cours de l'année. Plusieurs auteurs ont été tentés de regarder ce chiffre comme caractéristique pour l'ensemble des stations européennes pas trop élevées par rapport au niveau de la mer.

A l'encontre de cela, il est utile d'attirer l'attention sur le fait que la part de 40 % s'applique seulement aux stations ayant un certain régime au point de vue de la nébulosité. Comme nous l'avons établi plus haut, le chiffre de 40 % ne saurait être retenu pour Nice et, en général, pour les régions spécialement favorisées par rapport à la durée d'insolation, surtout pendant l'hiver.

Il est vrai que l'étendue de ces régions privilégiées n'est pas grande, de sorte que l'apport voisin de 40 % du rayonnement diffusé, s'appli-

---

(1) Dans sa *Climatologie comparée des Régions Côtières de France au point de vue météorologique* (62 pages avec graphiques, Cannes, 1920), feu VALLOT, le regretté Directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc, indique le nombre de 208,5 cal. kg. comme totalisation annuelle à Nice en 1915. Le tableau contenant les valeurs de la radiation solaire est accompagné de la remarque suivante : « Ayant gradué en calories un actinomètre pratique, je ne puis donner cet élément que pour une année complète à Nice. Il est regrettable qu'on n'ait pas encore de chiffres correspondants pour d'autres régions. Ceux-ci sont donnés à titre documentaire. »

Bien que l'actinomètre employé par feu VALLOT, ne soit pas désigné, il s'agit probablement de son héliothermomètre. La somme annuelle de 208,5 cal. kg. est trop élevée pour le rayonnement global à la surface horizontale ; elle se rapproche plutôt de la valeur globale qui serait obtenue à l'incidence normale y compris la diffusion.

TABLEAU V

Sommes totales d'insolation en cal. kg. par cm² de la surface horizontale.

Latitude Nord		Décemb.	Juin	Hiver	Print.	Eté	Aut.	Année
	A) Région méditerranéenne :							
43°7	Nice	5.1	18.8	20	43	56	29	148
	B) Montagnes :							
46°8	Davos (alt. 1.600 m.)	5.5	15.4	19	36	45	30	131
47°4	Zugspitze (alt. 3.000 m.)	3.3	16.8	14	37	45	26	122
	G) Plaines (Etats-Unis) :							
38°9	Washington	4.5	14.7	14	37	46	25	122
40°8	New-York	3.1	12.0	11	30	35	19	95
41°8	Chicago	2.3	12.4	9	28	37	16	90
	D) Plaines (Europe) :							
48°8	Paris	2.0	14.7	9	32	40	17	98
52°2	Varsovie	1.0	15.1	5	31	41	14	91
45°9	Conegliano (Italie)	3.1	15.8	13	29	45	20	107
45°4	Venise	1.9	18.8	10	31	50	17	108
45°0	Théodosie (Crimée)	1.7	16.0	7	28	47	20	102
	E) Europe septentrionale :							
59 4	Stockholm	0.6	12.5	3	27	35	11	76
60°2	Helsingfors	0.3	14.2	3	26	37	9	75
59°7	Sloutzk (près Leningrad)	0.3	11.7	3	24	34	8	69

Nota. — Sauf les valeurs pour Nice et Varsovie calculées par l'auteur, les autres données ont été établies d'après des sources différentes et notamment : Paris (M. BRAZIER), Conegliano (M. PUPPO), Venise (P. ZANON) et Helsingfors (M. LUNELUND). Pour les autres stations (Davos, Zugspitze, Washington, New-York, Chicago, Théodosie, Stockholm et Sloutzk) nous avons utilisé les données amplifiées par M. KIMBALL dans *Monthly Weather Review* (Vol. 58, pp. 43-52, Washington, 1930).

que, en effet, pour une écrasante majorité du territoire européen avec son ciel si souvent gris en hiver et fréquemment pluvieux en été.

Voici une courte énumération du pourcentage du rayonnement diffusé par rapport aux sommes globales (du Soleil et du ciel) dans 6 endroits.

Les données pour Paris-Saint-Maur furent établies d'après les mémoires de M. BRAZIER, pour Helsingfors d'après M. LUNELUND, pour Sloutzk d'après M. KALITINE ; pour Nice, Tacubaya et Varsovie les données furent calculées d'après nos études et mesures sur place.

Pourcentage du rayonnement diffusé par rapport aux sommes d'insolation (rayonnement global du Soleil et du ciel).

Latitude géograph.		Hiver	Printemps	Eté	Automne	Année
		%	%	%	%	%
60°2 N	Helsingfors.....	70	42	40	56	44
59°7 N	Sloutzk (Leningrad).	61	40	35	55	40
52°2 N	Varsovie.....	66	34	35	42	38
48°8 N	Paris St-Maur.....	51	41	31	48	38
43°7 N	Nice.....	42	32	26	34	32
19°4 N	Tacubaya (Mexique) (alt. 2.300 m.)	26	43	45	39	39

Dans le tableau V les sommes globales sont indiquées pour Nice et pour quelques autres endroits d'Europe et des Etats-Unis d'Amérique. De la comparaison avec Paris-Saint-Maur, il résulte que la Côte d'Azur accuse en Décembre et en Janvier plus de 2 fois et demi de calories que le sol de la région parisienne. Cet énorme avantage décroît du reste rapidement vers le printemps ; à partir du mois de mars jusqu'au mois d'octobre le rapport (Nice) : (Paris) n'est pas loin de 1,5. L'automne est, à la Côte d'Azur, relativement plus ensoleillé que le printemps. Voici les rapports des sommes mensuelles Nice (Carras) : Paris (Saint-Maur).

Octobre	1,8	Avril	1,4
Novembre	2,2	Mai	1,4
Décembre	2,6	Juin	1,3
Janvier	2,6	Juillet	1,5
Février	1,8	Août	1,6
Mars	1,2	Septembre	1,6

Les deux derniers tableaux numériques prêtent à cette critique que les périodes pour lesquelles les calculs ont été établis ne sont pas les mêmes. C'est vrai, mais il n'était pas possible de faire autrement à l'époque actuelle avec un nombre si restreint des stations en cause. Pourtant si les sommes globales en kg. cal. peuvent varier assez considérablement d'une année ou d'une saison à l'autre, les pourcentages du rayonnement diffusé semblent être plus stables. En conclusion nous pouvons dire que si le pourcentage annuel de 32 % à Nice peut être légèrement modifié par les résultats ultérieurs, le fait que la Côte d'Azur a un pourcentage du rayonnement diffusé moins grand que la plupart de l'Europe, est acquis pour toujours. Non seulement la proportion des rayons diffusés y est moins élevée, mais les sommes de la radiation globale sont à Nice environ 100 % plus grandes qu'en Europe Septentrionale à la latitude de 60° N. Par rapport à Paris la différence est de 50 % et à Varsovie de 60 % environ.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

A) — *Travaux anciens concernant le climat solaire de la Côte d'Azur.*

Docteur DUPAIGNE, Cannes. *De la Climatologie du Littoral Méditerranéen Français*, 49 p. Congrès de Cannes, 1914. Voir aussi : *Technique et Unification des mesures pour la Climatologie et l'Héliographie Médicale.* Congrès de Monaco.

J. VALLOT, Directeur de l'Observatoire du Mont-Blanc. *Climatologie comparée des Régions côtières de France*, 62 p. Cannes, 1920. Voir aussi : *Le climat de la Côte d'Azur au point de vue météorologique.*

G. RAYMOND, Météorologiste de la Station d'Antibes. *Observations actinométriques*, 28 p. Montpellier, 1918. Voir aussi : *Distribution de l'énergie solaire dans les différentes régions du spectre*, 8 p. *Idem*, 1921.

Nota. — Le Docteur DUPAIGNE fut, paraît-il, le premier qui commença à Cannes, vers 1910, les mesures sporadiques de l'intensité du rayonnement solaire. Mais les courtes séries actinométriques, qui furent ensuite publiées, sont celles d'Antibes (1914-16) et de Nice (1920).

B) — *Travaux de l'auteur concernant les mesures du rayonnement solaire effectuées récemment à Nice et les instruments actinométriques y employés.*

1. — Quelques mesures du rayonnement solaire diffusé par la voûte céleste obtenues par les solarimètres dans les Alpes-Maritimes. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome 192, pp. 1119-1122. Séance du 4 mai 1931, Paris.

2. — Maxima de l'intensité du rayonnement solaire observés à Nice et à Thorenc, dans les Alpes-Maritimes. *Idem*, tome 193, pp. 1108-1111. Séance du 30 novembre 1931, Paris.

3. — Sur les éléments caractéristiques du climat solaire avec quelques exemples pour la Côte d'Azur. *Annales de l'Institut d'Actinologie*, pp. 1-15, mai 1931, Paris.

4. — Tube pyrhéliométrique employé comme solarimètre. *Revue d'Optique théorique et instrumentale*, tome 11, pp. 22-28, Paris, 1932. Voir aussi : *La Météorologie* (n° 30, septembre 1927, p. 402), « Solarimètres à lecture directe et enregistreurs ».

5. — Comment mesurer l'intensité des rayons violets et ultra-violets. *Annales de l'Institut d'Actinologie*, tome VI, n° 2, pp. 49-57, Paris, 1932.

6. — Quelques résultats de mesures du rayonnement solaire effectuées à Nice de décembre 1928 à février 1932. *Riviera Scientifique* (Bulletin de l'Association des Naturalistes de Nice et des Alpes-Maritimes), 18e année, n° 2, pp. 1-24, Nice, 1932.

7. — Sur la part du rayonnement solaire diffusé par la voûte céleste dans les sommes d'insolation. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome 196, pp. 801-803. Séance du 13 mars 1933, Paris.

INFLUENCE SIMULTANÉE DU VENT ET DU GIVRE SUR LES RUPTURES DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES EN MONTAGNE

par M. Jacques PEYRIGUEY

Dans les montagnes et plus particulièrement aux altitudes comprises entre 1.000 et 3.000 mètres, les brouillards en surfusion sont très fréquents pendant toute la période d'hiver et de printemps. L'épaisseur de givre qu'ils déposent ainsi est énorme ; ils occasionnent, de ce fait, de fréquentes ruptures aux lignes télégraphiques.

Pendant mon séjour à l'Observatoire du Mont-Aigoual (1.567 mètres d'altitude), j'ai constaté de nombreuses ruptures à la ligne télégraphique établie par l'Administration des P.T.T. en 1914-15 et j'ai pu, ainsi, étudier l'influence simultanée du vent et du givre sur celle-ci.

L'Observatoire du Mont-Aigoual est situé dans les Cévennes méridionales ; il fut construit de 1887 à 1896 sous la direction effective de M. Georges FABRE, Inspecteur des Eaux et Forêts à Nîmes, et la direction scientifique du Général PERRIER.

Les coordonnées géographiques de cet Etablissement sont les suivantes :

Longitude Est 1° 14' 40"
Latitude Nord 44° 7' 20"

L'Observatoire culmine sur la maîtresse cime du massif granitique de l'Aigoual, qui appartient à la ligne de partage des eaux entre l'Océan et la Méditerranée et qui est le nœud topographique et hydrographique de la région Sud des Cévennes.

Les vents y sont très violents. Pendant l'année météorologique 1916, leur vitesse moyenne fut de 14 m. 4. Ils y dépassent, encore assez souvent, 40 mètres-seconde et certaines tempêtes y ont dépassé 60 mètres.

Nous ne citerons que celles des 29 novembre 1915, 4-5 février et 16 novembre 1916 qui furent chacune précédées d'une chute extrêmement rapide du baromètre. En quelques heures la baisse barométrique atteignit environ 20 mm. — et pour la tempête du 16 novembre 1916, elle dépassa 26 mm. De pareilles baisses sont suivies par des perturbations atmosphériques formidables et des désordres aériens dignes de tels avertissements.

De violents raz-de-marée sévirent dans la Méditerranée, certains se firent sentir dans les eaux de Marseille et dans les ports du littoral, en même temps qu'une furieuse tempête de vent se déchaînait dans la région méditerranéenne et cévenole — ainsi d'ailleurs que sur le Nord-Ouest et le Sud-Ouest de la France.

Au Mont-Aigoual, *le* 29 *novembre* 1915, les fils télégraphiques étaient à terre complètement brisés, plusieurs isolateurs étaient cassés, d'autres enlevés, les haubans des poteaux télégraphiques rompus et les poteaux fortement ébranlés.

Le givre atteignait sur les poteaux 0 m. 50 et sur les fils 0 m. 35. Une tempête du Sud-Sud-Est régnait sur le massif de l'Aigoual où le vent atteignait la vitesse de 30 mètres-seconde environ.

Le 4 *février* 1916, sous la violence du vent, dont la vitesse était d'environ 70 mètres par seconde, le câble télégraphique ne fut *seulement* qu'arraché de l'entrée du poste et projeté dans la montagne.

Le 5 *février*, la ligne téléphonique était rompue de la baraquette du raccourci aux rochers de Barot (près du Col de la Serreyrède).

Sur un parcours de 1.200 mètres il n'y avait pas moins de 76 (soixante-seize) ruptures.

Le givre qui entourait les fragments des fils suspendus aux consoles était de 0 m. 20 et la vitesse du vent d'environ 50 mètres-seconde.

Les poteaux télégraphiques, quoique accouplés à leurs sommets, assemblés par de forts boulons et maintenus par des haubans, furent disjoints ou brisés ; les boulons furent tordus, les haubans rompus.

Le 16 *novembre* 1916, le vent atteignait environ 65 mètres-seconde. Les dégâts dans la forêt, au Col de la Serreyrède et au village de l'Espérou, furent très importants ; la ligne télégraphique aérienne ayant été remplacée par une ligne souterraine, ne subit, de ce fait, aucun dommage.

Les dépôts de givre, ainsi qu'il vient d'être dit, sont très importants. Pendant l'année météorologique 1916, la hauteur totale du givre que nous avons nous-même mesurée, est énorme — puisqu'elle atteint 8 m. 96, ainsi que le montre le tableau ci-dessous :

PÉRIODES	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
1re Décade .	»	0m 16	1m 04	0m 40	0m 09	0m 10	0m 16	»	»	»	»	0m 28
2e Décade ..	1m 83	0m 34	0m 77	0m 10	1m 46	0m 07	»	»	»	0m 03	0m 12	0m 06
3e Décade ..	0m 97	»	0m 18	0m 11	0m 20	»	»	»	»	»	0m 27	0m 22
Epaisseurs mensuelles	2m 80	0m 50	1m 99	0m 61	1m 75	0m 17	0m 16	»	»	0m 03	0m 39	0m 56
Epaisseur totale	8 mètres 96											
Nombre de jours	11	6	10	4	11	2	2	»	»	1	6	10

Le 5 février et le 20 avril 1916 les couches de givre qui recouvraient l'Observatoire, les abris météorologiques, etc..., n'étaient pas inférieures à 0 m. 55 et à 0 m. 42 ; à plusieurs reprises elles furent de 0 m. 50 sur les poteaux télégraphiques et de 0 m. 30 sur les fils, causant ainsi de nombreuses ruptures à la ligne télégraphique.

Pour rechercher les causes de ces ruptures, nous considèrerons par exemple, les cas des ruptures des 29 *novembre* 1915 (ligne givrée) et 4 *février* 1916 (ligne non givrée) et examinerons les efforts auxquels la ligne télégraphique a été soumise vis-à-vis de ceux auxquels elle pouvait résister.

La ligne télégraphique est entièrement aérienne. Elle est à deux conducteurs bi-métalliques de 5 mm. de diamètre et présente les caractéristiques suivantes :

Poids du kilomètre de fil	Charge de rupture	Résistance électrique du kilomètre de ligne à la température de 0°	Ecartement des poteaux		Longueur totale
			Route	Raccourci	
164 kg.	1.250 kg.	1 ohm 76	50 mètres	35 mètres	7.500 m. env.

Nous négligerons pour ces calculs les températures — car, dans les deux cas, elles étaient voisines de zéro degré.

a) Supposons que la ligne ait été établie dans des conditions très favorables, pour une température de zéro degré, pour une tension de 100 kg., pour une surcharge due au vent de 0 kg. 100 par mètre, ce qui correspond à un vent de tempête ; la tension de rupture serait alors atteinte par une charge X par mètre, telle que :

$$\frac{X}{0{,}164 + 0{,}100} = \frac{1.250}{100}$$

$$X = \frac{1.250 \times 0{,}264}{100} = 3 \text{ kilogrammes } 300$$

b) *Ligne non givrée. — Tempête du 4 février* 1916 :

Les tensions que supporta la ligne par vent de 70 mètres à la seconde et pour 1 mètre, sont les suivantes :

1° — de la ligne ..... 0 kg. 164

2° — poussée du vent : $0{,}02 \times 1 \times 0{,}005 \times \overline{70}^{2}$ .... = 0 kg. 490

Total : ..... 0 kg. 654

dont la résultante est de :

$$\sqrt{\overline{0{,}164}^{2} + \overline{0{,}654}^{2}} = 0 \text{ kg.}674$$

chiffre inférieur à la tension de rupture (3 kg. 300) et, en effet, la ligne résista, *malgré la violence tout à fait exceptionnelle du vent.*

c) *Ligne givrée. — Tempête du 29 novembre* 1915 :

Charges par mètre supportées par la ligne :

Charges verticales { 1° poids de la ligne ..... 0 kg. 164

2° poids du givre ..... 0 kg. 920

Total : ..... 1 kg. 084

3° poussée du vent s'exerçant dans la direction de celui-ci sur le cylindre de givre, et étant donné que la direction du vent était normale à celle de la ligne :

$$0{,}02 \times 1 \times 0{,}35 \times \overline{29{,}4}^{2} = 6 \text{ kg. } 050 \text{ par mètre de ligne.}$$

La résultante de ces diverses actions est une force peu inclinée sur la direction du vent et ayant pour valeur :

$$\sqrt{\overline{6{,}0}^{2} + \overline{1{,}08}^{2}} = 6 \text{ kg. } 095$$

chiffre très supérieur à la valeur calculée pour la tension de rupture (3 kg. 300).

Il est donc certain que les ruptures se produisirent pour une épaisseur moindre de givre, dont le dépôt continua ensuite sur les fragments.

La comparaison de ce cas avec le précédent montre l'*influence prépondérante* des actions simultanées du vent et du givre et nous permet de conclure en disant que seules ces actions sont les causes essentielles des ruptures des lignes télégraphiques de montagne.

SUR LA TRAMONTANE DES 20 ET 21 FÉVRIER 1933 A PERPIGNAN

par M. Brisset.

Quelques remarques particulières ont été faites au poste de l'Office National Météorologique à Perpignan-Llabanère, relativement à la tempête de Ouest-Nord-Ouest (tramontane) qui a régné sur le Roussillon les 20 et 21 février 1933. En réalité le vent a commencé à souffler le 19 vers 4 h. 15 et ne s'est calmé que le 24 vers 2 heures du matin.

Mais c'est surtout au cours des journées des 20 et 21 que le vent a soufflé en véritable ouragan pour atteindre, le 21 à 12 h. 30 l'énorme vitesse de 56 m/sec, encore jamais enregistrée au poste de Llabanère, ni même à l'Observatoire de Perpignan, où jusqu'ici la plus grande vitesse instantanée trouvée était de 44 m/sec, ceci sur 60 années d'observations environ.

Il n'y a cependant pas lieu d'en conclure que cette vitesse de 56 m/sec n'ait jamais été atteinte à Perpignan. Les appareils, d'une part, ayant changé de modèle, aussi bien à l'Observatoire qu'à la Llabanère, et d'autre part, l'Observatoire étant situé à 33 m. d'altitude et entouré par des rideaux d'arbres créant des remous, alors que le poste de la Llabanère est situé à 44 m. d'altitude, et l'anémomètre absolument dégagé de tous côtés.

Ce qui est surtout remarquable dans cette tempête de tramontane, c'est sa longue durée et sa régularité relative. En effet du 20 à 4 h. au 21 à 10 h., la vitesse moyenne du vent demeure comprise entre 25 et 27 m/sec, sans varier de plus de 3 ou 4 mètres en plus ou en moins alors que d'ordinaire, avec une tramontane de force 7 ou 8, la vitesse oscille toujours de + ou -- 10 m/sec, à intervalles très fréquents.

Le 21 février, de 10 à 18 h., la vitesse moyenne augmente, atteint 30 et 35 m/sec, avec cette fois des rafales dépassant 50 m/sec.

Les dégâts commis par la force du vent sont assez grands (bancs arrachés, arbres déracinés).

Dans le square de Perpignan, deux gros platanes ont été déracinés mais il y a lieu de noter que l'un d'eux avait les racines rongées par une maladie, et qu'il a entraîné le deuxième dans sa chute.

Ces faits sont rares, et dans l'ensemble les dégâts commis sur les arbres ne m'ont pas paru en rapport avec la grande vitesse observée. Cela tient sans doute à ce que la force du vent s'est exercée surtout sur des arbres très résistants tels que platanes, chênes-lièges, etc... Ces arbres sont déjà courbés par la tramontane et offrent par conséquent moins de prise que des arbres droits. J'ai observé bien souvent qu'un vent de 20 m/sec du secteur Sud-Est cassait des petites branches, alors qu'un vent de même force du secteur Nord-Ouest (tramontane) était sans effet sur celles-ci.

Il est à peu près certain que si cette violente tempête avait trouvé devant elle des arbres plus tendres, des peupliers, par exemple, il y en aurait eu une véritable hécatombe.

Aux dégâts commis par la force du vent, il y a lieu d'ajouter ceux commis par le froid qu'il a produit. Ce froid a été d'un effet désastreux sur les cultures maraîchères qui ont péri en grande partie. Des eucalyptus déjà de 2 et 3 ans ont eu leurs petites branches et leurs feuilles gelées sous l'action combinée du froid et du vent. La vigne n'a heureusement pas souffert de ce mauvais temps.

La température minima au cours de ces quelques jours n'est cependant descendue qu'à — 1°0. Mais le vent, en activant considérablement l'évaporation a rendu ce froid sec très dangereux.

Cet effet du vent sur le froid dans notre région avait déjà été signalé à plusieurs reprises dans leurs travaux par le docteur FINES et par M. MENGEL anciens directeurs de l'Observatoire.

Le 21 février (maximum de la tempête) avec une température de — 1°0 l'eau de l'évaporomètre et du psychromètre se congelait après quelques minutes seulement de séjour dans l'abri anglais.

J'ai répété l'expérience quelques heures plus tard, le thermomètre marquant un peu plus de 0°. L'eau s'est encore congelée au bout de quelques instants.

Quelques jours plus tard, le 25, la température minima a atteint — 2°9 en air calme et humide. L'eau contenue dans les appareils de l'abri anglais est demeurée entièrement liquide.

OBSERVATIONS D'ARCS-EN-CIEL BLANCS EN ALGÉRIE

On trouvera ci-dessous relatées deux observations d'arc-en-ciel blanc dans le brouillard faites au poste de l'Office National Météorologique à La Sénia (Oran), par M. Bochet, météorologiste, chef du poste.

On sait que si l'arc-en-ciel est en général nettement coloré les couleurs se distinguent plus ou moins suivant les cas ; en particulier, dans le brouillard, il ne peut se produire qu'un arc presque parfaitement blanc. La théorie d'Airy montre que la coloration du premier arc-en-ciel est fonction du rayon des gouttes qui le produisent. Lorsque les gouttes sont assez petites, ce qui est le cas dans le brouillard, l'arc-en-ciel n'est constitué que par une bande blanche.

N. D. L. R.

ARC-EN-CIEL BLANC OBSERVÉ DANS DU BROUILLARD LE 7 DÉCEMBRE 1932 A LA SÉNIA (ORAN)

par M. R. Bochet.

Le 7 décembre 1932 nous avons observé au poste météorologique d'Oran-la-Sénia (1) un arc-en-ciel blanc dans du brouillard. Ce phénomène dura de 08 h. 10 à 08 h. 30 T.M.G. et prit fin en même temps que le brouillard. Ce dernier fut observé de 06 h. 20 à 07 h. 10 (visibilité minimum : 150 m. à 06 h. 50), puis de 07 h. 40 à 08 h. 30 (visibilité minimum : 40 m. à 08 h. 05). Le brouillard avait une épaisseur verticale d'environ 50 mètres et ne cachait pas le ciel 3/10 couvert par cirrus.

Nous avons noté au théodolite à 08 h. 20 :

Sommet de l'arc	azimut	= 49 G, 8
	inclinaison	= 26 G, 5
Azimuts des points d'intersection de l'arc avec l'horizon	à droite	= 12 G, 8
	à gauche	= 93 G, 7

L'arc avait une grande largeur entre son bord extérieur et son bord intérieur. Nous n'avons pu mesurer au théodolite que l'angle d'inclinaison se rapportant à un point du bord extérieur (26 G, 5) ; mais nous avons constaté qu'en tendant le bras horizontalement la main dans le sens de sa largeur ne suffisait pas tout à fait pour mas-

(1) Situation géographique : latitude N 35°38' ; longitude W 0°39' Greenwich ; altitude du sol 87 m., du théodolite 93 m. Lever du Soleil le 7 décembre 06 h. 58. T.M.G.

quer la bande blanche de l'arc à son point d'intersection avec l'horizon à droite.

L'arc était plus large et plus brillant à ses bases qu'à son sommet ce qui peut s'expliquer par le fait que le brouillard avait une faible épaisseur verticale. L'arc paraissait atteindre le sol à une distance de 50 à 100 m. du point d'observation (terrasse du poste). Le météore eut son maximum d'intensité à 08 h. 15.

NOUVELLE OBSERVATION D'UN ARC-EN-CIEL BLANC OU CERCLE D'ULLOA LE 24 DÉCEMBRE 1932 A LA SÉNIA (ORAN)

par M. R. Bochet.

Par une note précédente j'ai signalé une observation d'arc-en-ciel blanc dans un brouillard à La Sénia le 7 décembre 1932. J'ai pu observer le même météore par brouillard réduisant la visibilité horizontale à 100 m. et cachant presque complètement le ciel le 24 décembre 1932. Cette fois le météore dura de 08 h. 30 à 09 h. 00 T.M.G. Il était un peu moins brillant que le 7 décembre. Il semblait toucher le sol à notre droite à 80 mètres de notre point d'observation (terrasse du poste météorologique de La Sénia). Les visées faites à l'aide du théodolite me donnèrent les résultats suivants :

Point d'intersection avec l'horizon à notre droite { Bord intérieur : azimut = 12 G, 8 ; Bord extérieur : azimut = 7 G, 3

Sommet de l'arc : azimut = 53 G, 2 ; inclinaison = 29 G, 5

Point d'intersection avec l'horizon à notre gauche { Bord intérieur : azimut = 89 G, 0 ; Bord extérieur : azimut = 95 G, 4

L'arc était plus large à la base qu'au sommet, et plus brillant. C'est pour cette raison que je n'ai pu viser avec précision le bord intérieur puis le bord extérieur de l'arc au sommet.

Le météore s'estompa peu à peu au fur et à mesure que l'épaisseur verticale du brouillard diminuait.

L'Editeur-Gérant : Général Delcambre.

VICTOR ALLARD, CHANTELARD & Cie, IMP. 111, RUE DU MONT-CENIS, PARIS-18e

Septembre à Décembre 1932

AVERTISSEMENT

De nombreux articles nécrologiques ont, dans la presse française et étrangère, signalé la disparition du Général Ferrié.

Quand, à la séance du 15 *mars* 1932 *de la Société Météorologique de France, j'eus le triste devoir de rappeler la mort récente du Président, j'avais promis qu'un fascicule de* « La Météorologie » *groupant ces articles, lui serait consacré.*

Le numéro actuel me permet de tenir ma promesse. Pour éviter des répétitions qui l'auraient alourdi, certains passages ont été supprimés ; des indications renvoient, dans ce cas, le lecteur au texte équivalent conservé au cours d'un article précédent.

Général Delcambre.

Pl. I

TRAVAUX ET PUBLICATIONS DU GÉNÉRAL FERRIÉ

Le Général FERRIÉ a débuté dans la T.S.F. en Février 1899 en assistant aux expériences de MARCONI entre Wimereux et Douvres. Il n'a jamais quitté cette spécialité depuis cette époque. Il a créé le Service de la Radiotélégraphie Militaire Française en 1900 et en a assuré depuis le début la direction technique.

TRAVAUX PERSONNELS EN T.S.F.

1899 — Publication, en collaboration avec le Colonel BOULANGER, du 1er traité écrit sur la Télégraphie sans fil (BERGER-LEVRAULT, éditeur). Cet ouvrage a eu 9 éditions.
— Etude détaillée des contacts imparfaits.
— Mémoire présenté sur cette question au Congrès International d'Electricité, et contenant notamment le principe d'un nouveau détecteur : Le détecteur électrolytique.
— Mémoire présenté en collaboration avec M. BLONDEL, au même Congrès, sur l'Etat de la T.S.F.

1900 — Cohéreur à quantité de limaille réglable à volonté.
— Détecteur électrolytique.

1901 — Etude de la répartition du champ d'une antenne de transmission au moyen d'un récepteur en ballon libre.
— Etablissement d'un type de récepteur de T.S.F., adopté par la Guerre et la Marine.
— Mesure des longueurs d'ondes émises par des antennes, assez petites et excitées directement, au moyen d'un fil horizontal mis en dérivation sur la connexion de terre (nœuds et ventres).

1902 — Etablissement de la 1re communication réelle par T.S.F. sur Territoire Français, entre la Martinique et la Guadeloupe.
— Mémoire à la Société des Electriciens sur l'Etat de la T.S.F.

1902-1903 — Ondemètre à ampèremètre thermique et condensateur réglable.
— Ondemètre à ampèremètre thermique et self à variation continue.

1903 — Etude des procédés à employer pour obtenir le rendement maximum d'une antenne de forme quelconque dans des conditions déterminées.
— Premières expériences de T.S.F. dirigée, d'après les procédés des antennes conjuguées et des cadres fermés indiqués par M. A. BLONDEL. Cette étude a été sans cesse poursuivie jusqu'en 1921 en collaboration avec M. BLONDEL.
— Procédé de mesures de longueurs d'onde obtenues avec des antennes de formes diverses (ondes stationnaires dans un fil auxiliaire).
— Etablissement d'un type d'ondemètre à capacité variable.
— Début de la création de postes de T.S.F. à la Tour EIFFEL et dans nos places fortes.

1904 — Mémoire à la Société des Electriciens sur les progrès de la technique de la T.S.F.
— Etude des ondes stationnaires et des phénomènes de résonance, en circuit ouvert ou fermé, des ondes hertziennes employées en T.S.F. — Ces études ont été présentées dans la revue *L'Eclairage électrique* et à la Société de Physique.

1903-1908 — Nombreuses Conférences publiques, dans les Sociétés savantes, sur la T.S.F.

1904-1908 — Etablissement de modèles de postes complets de T.S.F. de types divers pour les besoins militaires.
— Etablissement de modèles de postes complets de T.S.F. de types divers pour la Marine, en collaboration avec les Lieutenants de Vaisseau TISSOT, COLIN et JEANCE.

1905 — Etudes sur l'emploi du courant alternatif dans les appareils d'émission de T.S.F., en collaboration avec M. A. BLONDEL.
— Type d'ondemètre avec self à variation continue.

1908 — Première utilisation des postes militaires de T.S.F. pour les besoins de guerre, au Maroc.
— Ondemètre à lecture directe (2 aiguilles croisées).

1909-1910 — Etudes et installation d'une émission de signaux horaires par T.S.F. au poste de la Tour EIFFEL, sur la demande du Bureau des Longitudes.

— Création d'une méthode très précise de comparaisons à distance, par la T.S.F., de deux pendules, pour la détermination des différences de longitudes, en collaboration avec MM. CLAUDE et DRIENCOURT. (Comptes rendus (1), t. CL, p. 306.)

— Création d'un nouveau procédé de mesures électriques au moyen de 2 appareils juxtaposés dont les aiguilles se croisent devant un même cadran sur lequel sont tracées des courbes en coordonnées bipolaires. — Notamment un ondemètre à lecture directe basé sur ce principe.

1909-1912 — Création, avec la collaboration du C^dt BRENOT, des premiers postes de T.S.F. automobiles et des premiers postes de dirigeables et avions qui aient jamais été faits.

1909-1914 — Etudes d'appareils spéciaux de T.S.F. pour postes puissants (Tour EIFFEL).

— Etudes de divers types d'éclateurs de toutes puissances, éclateurs tournants, éclateur tube-plateau.

1910 — Création du 1er poste de T.S.F. sur dirigeable (employé aux grandes manœuvres).

1910-1913 — Collaboration à plusieurs déterminations de différences de longitudes par T.S.F. (notamment Paris-Brest, Bizerte, Bruxelles, Washington). (Comptes rendus, t. CLII, p. 115.)

— Mémoires et travaux divers sur l'application de la T.S.F. à la distribution de l'heure et à la détermination des longitudes (Annuaire du Bureau des Longitudes, Conférence Internationale de l'Heure, Brochure éditée par GAUTHIER-VILLARS, etc...).

1912 — Contrôleur d'ondes (type actuel de la T.M. (2)).

1912-1913 — Collaboration à l'organisation des services horaires internationaux (Bureau des Longitudes, Conférences Internationales).

1914-1918 — Création et direction d'un Centre d'études et recherches techniques et scientifiques de procédés et appareils destinés aux communications militaires. Ce Centre comprenait des physiciens tels que : MM. ABRAHAM, BAILLAUD, BEAUVAIS, BLOCH, BRILLOUIN, DUFOUR, GUTTON, LABROUSTE, PEROT, ROTHÉ, THOVERT, etc..., des ingénieurs tels que : MM. ARMAGNAT, BETHENOD, BOUCHEROT, LATOUR, GUERITOT, JOUAUST, LEVY, MANESCAU, POIRSON, DE VALBREUZE, etc..., et

(1) Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.
(2) Télégraphie militaire.

des officiers spécialistes tels que : MM. Brenot, Chaulard, Vieillard, etc...

Ce centre d'études a réalisé pendant la guerre de nombreux travaux qui ont donné à notre pays une grande avance sur nos ennemis et qui ont été utilisés par nos Alliés qui envoyaient sans cesse des représentants pour se tenir au courant des travaux.

1915 — Réalisation de la première réception dirigée, à très grande distance, au moyen d'un cadre fermé associé à un amplificateur (réception des émissions américaines au Fort de Palaiseau).
— Emploi de la méthode binauriculaire pour l'écoute des bruits de mines et d'avions (en collaboration avec M. Jouaust).

1916 — Création d'un type de radiogoniomètre à un seul cadre mobile de petites dimensions associé à un amplificateur (en collaboration avec M. Armagnat).
— Création de la T.P.S. (télégraphie par le sol à petite distance).
— Etablissement d'un procédé de surprise des communications téléphoniques ennemies au moyen d'un circuit fermé associé à un amplificateur.

1918-1921 — Mémoires et propositions, présentés au Bureau des Longitudes et à l'Union Astronomique Internationale, sur les sujets suivants :
— Projet d'une grande opération de détermination de longitudes autour de la Terre,
— Liaison du service horaire américain au Bureau International de l'Heure à Paris,
— Modifications aux signaux horaires internationaux.
— Améliorations techniques au matériel radiotélégraphique du Bureau International de l'Heure.

1920 — Mémoire à la Société Royale Astronomique de Londres sur l'emploi de la T.S.F. pour les signaux horaires et la détermination des longitudes.
— Etablissement d'un projet de création d'un Laboratoire National de T.S.F. commun à tous les Départements Ministériels intéressés.

1919-1921 — Etude sur la variation des azimuts radiogoniométriques, en collaboration avec MM. Perot, Jouaust, et Mesny. (Comptes rendus, t. CLXXII, p. 51.)

1899-1921 — Direction ininterrompue des services militaires d'études et d'application de la T.S.F., et collaboration à toutes les Commissions Nationales et Internationales relatives à la radiotélégraphie.

1923 — L'amplification du courant des cellules photoélectriques et ses applications. (Comptes rendus, t. CLXXVII, p. 847.)

1924 — L'amplification du courant des cellules photoélectriques au moyen de lampes à plusieurs électrodes. (Comptes rendus, t. CLXXVIII, p. 1.117.)

1925 — L'emploi des cellules photoélectriques à l'observation et à l'entretien des pendules astronomiques. (Comptes rendus, t. CLXXX, p. 1.145.)
— Quelques applications scientifiques des lampes à 3 et 4 électrodes associées à des cellules photoélectriques. (Onde électrique, t. 4, p. 97.)

1927 — Sur un pendule entretenu par un courant photoélectrique et son application au problème de l'heure. (Comptes rendus, t. CLXXXIV, p. 56).
— L'emploi des cellules photoélectriques associées à des lampes à plusieurs électrodes à la solution de divers problèmes concernant la mesure du temps. (Recueil des travaux de l'Assemblée Générale de l'Union Radioscientifique Internationale à Washington.)

1928 — Note au sujet de certains dispositifs utilisés pour l'étude de la propagation des ondes radioélectriques. (Recueil des travaux de l'Assemblée Générale de l'U.R.S.I. à Bruxelles.)
— Note sur les recherches qui peuvent avoir le plus d'intérêt pour la radiotélégraphie. (1er rapport de la Commission instituée par le Conseil International des recherches pour l'étude des relations des phénomènes solaires et terrestres.)
— L'opération des longitudes mondiales. (Comptes rendus, t. CLXXXVI, p. 609.)

1929 — L'enregistrement des indications d'un pendule sans contact matériel. (Monthly Notice of the Royal Astronomical Society, t. 89, p. 713.)
— Etude des relations entre les manifestations de l'activité solaire et la propagation des ondes radiotélégraphiques. (2e rapport de la Commission instituée par le Conseil International des recherches pour l'étude des relations entre les phénomènes solaires et terrestres.)

1930 — Remarques sur une note de MM. GALLE et TALON « Sur la propagation des ondes radioélectriques à l'occasion de l'éclipse du 9 mai 1929 ». (Comptes rendus, t. CXC, p. 50.)

1931 — Procédé photoélectrique d'enregistrement du passage des astres au méridien. (L'Astronomie.)

— Remarques au sujet d'une note de Mlle CHENOT « Sur un nouvel aspect de la décharge en haute-fréquence ». (Comptes rendus, t. CXCII, p. 40.)

— Compte rendu de l'Assemblée Générale de l'Union Radio-scientifique Internationale tenue à Copenhague du 27 mai au 6 juin 1931. (Comptes rendus, t. CXCIII, p. 121.)

TRAVAUX DE DIRECTION (T.S.F.)

Le Général FERRIÉ a suggéré et dirigé les études suivantes dont un grand nombre n'avaient jamais été réalisées auparavant :

1914-1918 — Appareils amplificateurs de types et de pouvoirs amplificateurs variés de basse ou haute fréquence, avec résistance ou transformateurs ou selfs (réalisé par MM. ABRAHAM, LÉVY, BRILLOUIN, Marius LATOUR et BLOCH).

— Radiogoniométrie à terre et à bord des aéronefs.

— Nombreux types de postes de télégraphie sans fil à ondes entretenues avec lampes, émission et réception, distribués au nombre de plusieurs milliers aux armées depuis janvier 1917. Ces postes ont donné un essor immense à la T.S.F. des armées parce que plusieurs peuvent fonctionner simultanément sans se gêner, en un même point.

— Types divers de radiogoniomètres, de récepteurs de T.S.F., etc.

— Télémécanique, une embarcation a pu être dirigée dans la rade de Toulon par un avion malgré de multiples brouillages (L^{ts} MANESCAU, GUERITOT, BRILLOUIN et ABRAHAM).

— Dispositifs spéciaux contre les parasites (réalisés par les L^{ts} ABRAHAM et LÉVY).

— Amélioration aux postes à arcs (C^{dt} BRENOT, C^{nes} DE VALBREUZE et CHAULARD).

— Etudes techniques sur les grands postes (C^{nes} CHAULARD et BROSSIER).

— Création du grand poste de Lyon (C^{nes} PÉRI et CHAULARD).

— Emission d'ondes étalonnées (services interalliés). Méthodes de mesures nouvelles de MM. ABRAHAM et ARMAGNAT.

— Procédés divers de communications avec la collaboration de M. PEROT et des C^nes JOUAUST et POIRSON.
— Etudes de téléphonie secrète.
— Appareils et méthodes pour l'écoute des bruits aériens et souterrains, etc..., etc...

1915 — Lampes spéciales pouvant être employées à volonté comme détecteur, amplificateur ou générateur (réalisé par M. ABRAHAM).
— Création des récepteurs radiotélégraphiques sur avions (Octobre) (réalisé par les L^ts LÉVY et GUTTON).

1916 — Téléphonie sans fil entre avion et terre (Janvier) (réalisé par le Lt GUTTON).

1916-1918 — Poste de téléphonie sans fil de puissances et types divers (réalisé par les L^ts GUTTON, LÉVY et DITTE).

1917 — Téléphonie sans fil entre avions (Juillet) (réalisé par le Lt GUTTON).

FONCTIONS OFFICIELLES OCCUPÉES PAR LE GÉNÉRAL FERRIÉ (EN DEHORS DE SES ATTRIBUTIONS MILITAIRES NORMALES) AU MOMENT DE SA MORT

FONCTIONS NATIONALES

Président du Comité d'Etudes Physiques du Département de la Guerre.
Président du Conseil du Laboratoire National de Radioélectricité (commun à tous les Départements Ministériels).
Président de la Commission Centrale de T.S.F. (du Ministère de l'Air).
Président de Commissions pour la sécurité de la Navigation Aérienne (Air).
Président de la Commission Interministérielle de Coordination de la Météorologie.
Président de Commissions Techniques de l'Administration des Postes et Télégraphes.
Président de Commissions du Comité d'Electricité (Travaux Publics).
Vice-Président du Comité de Normalisation (Commerce).

Membre du Conseil de l'Ecole Centrale (Instruction Publique).
Membre du Conseil de l'Office National des Inventions (Instruction Publique).
Membre du Conseil de la Caisse Nationale des Sciences (Instruction Publique).
Président du Groupe III de l'Exposition Coloniale.
Membre de l'Académie des Sciences.
Membre de l'Académie de Marine.
Membre correspondant du Bureau des Longitudes.
Membre du Conseil des Observatoires (Instruction Publique).
Membre du Conseil de l'Observatoire de Paris (Instruction Publique).
Membre du Conseil des Instituts de Physique du Globe (Instruction Publique).
Président de la Section de Magnétisme Terrestre et d'Electricité Atmosphérique (Comité National de Géodésie et Géophysique).
Membre du Comité de Physique du Globe aux Colonies (Colonies).
Vice-Président de la Commission Française de l'Heure et des Longitudes et de la Gravité (Comité National d'Astronomie).
Président de la Commission de l'Année Polaire (Comité National de Géodésie et Géophysique).
Président de la Société Chronométrique de France.
Etc..., etc...

Fonctions Internationales

Vice-Président du Conseil International des Unions Scientifiques (Organisation qui groupe les savants du monde entier).
Président de l'Union Internationale de Radioélectricité Scientifique.
Président de la Commission Internationale des Longitudes.
Vice-Président de la Commission Internationale de l'Heure.
Membre de la Commission Internationale d'Etudes des Relations entre les Phénomènes Solaires et Terrestres.
Président du Comité d'Experts de Radioélectricité à la Société des Nations.
Président de Commissions Techniques dans les Conférences Officielles Internationales chargées de la réglementation des Applications de la Radioélectricité.
Docteur *Honoris Causa* de l'Université d'Oxford.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

Le 16 Février 1932, jour du décès du Général FERRIÉ, le poste Radio-Paris a radiodiffusé un éloge funèbre du Général, prononcé par le Colonel BRENOT, qui pendant vingt-huit ans fut son collaborateur et ami...

Sur toutes les régions du globe les ondes électriques viennent de porter la nouvelle de la mort d'un des savants qui ont le plus fait pour les asservir et les associer au développement du progrès.

En transmettant fidèlement à des millions d'hommes le funèbre éloge du Général FERRIÉ, c'est un magnifique hommage que les forces mystérieuses de la nature rendent à celui qui vient de succomber sous leurs coups.

Les résultats seuls demeurent, et dominent le jugement des hommes.

Honneur donc et reconnaissance à celui qui vient de nous quitter pour entrer dans l'histoire et dont le grand exemple dicte notre devoir.

***

Elève à l'Ecole Polytechnique en 1887, sous-lieutenant du Génie en 1889, le Général FERRIÉ remplit tout d'abord les diverses fonctions auxquelles sont appelés les officiers du Génie.

En 1893, il se spécialise dans la Télégraphie et c'est quelques années après qu'il va s'attacher aux problèmes que pose l'invention de la T.S.F.

Il nous en expose lui-même les circonstances dans un mémoire de 1921 :

Etant déjà télégraphiste et électricien, j'entrepris l'étude des phénomènes hertziens en 1898, *après la publication des résultats des premiers essais de* MARCONI *et j'assistai, au début de* 1899, *aux expériences sensationnelles faites par lui entre la France et l'Angleterre. Le Ministre de la Guerre,* M. DE FREYCINET, *très intéressé par le compte rendu des résultats de ces expériences, me demanda s'il serait possible de réaliser en France, sans participation étrangère, des applications militaires du nouveau moyen de communication dont l'organe principal, le cohéreur, était dû à notre compatriote,* M. BRANLY. *Je crus pouvoir donner une réponse affirmative. Ma carrière technique et scientifique fut de ce jour définitivement fixée.*

Heureuse fortune, car dans tous les domaines de sa magnifique activité, le succès récompensera les efforts du Général Ferrié.

Efforts surhumains, il faut qu'on le sache. Dans les premières années il dut lutter âprement contre l'inertie et l'incrédulité, travailler sans ressources, sans moyens.

J'ai eu l'honneur, en 1904, d'être le premier officier placé en permanence à ses côtés pour collaborer aux expériences sur l'emploi de la télégraphie sans fil aux armées. J'occupais le modeste bureau qui plus tard devint le sien, et qu'il conserva ensuite de longues années.

Ce bureau, un coin de couloir, trois petites cabanes en bois dans le Champ de Mars, et les forts de Villeneuve-Saint-Georges et de Palaiseau, composaient tous les locaux de recherches. Comme personnel, une équipe de six hommes, menuisiers, mécaniciens, etc..., d'un dévouement admirable, d'ailleurs, mais dont pas un n'était électricien. Pas de crédits, même pour les appareils les plus indispensables.

Voilà d'où est parti l'homme. — Quelle foi, quelle ténacité, quelle habileté dut-il avoir pour faire aboutir l'œuvre à laquelle il avait donné toute son âme.

Toute son âme, en effet, car ce fut une des raisons de son triomphe. Magnifiquement soutenu par une fière compagne, qui, dès le début, avait compris le grand devoir auquel le nom de Ferrié s'était attaché, et qui ne cessa de le conseiller, de le soutenir, de l'aider même jusque dans ses travaux, il consacra toutes ses forces tendues sans cesse à l'extrême, à servir la cause qu'il avait embrassée.

Levé dès l'aube, ignorant presque le repos, doué d'une santé de fer, d'une endurance exceptionnelle, il put aboutir là où personne autre que lui n'aurait sans doute fait la moitié du chemin. Ce fut, hélas ! aussi la cause du grand malheur que nous pleurons. Pour ne pas différer de nouveaux travaux, il ne voulut pas croire au mal, aux avertissements des siens, et le mal, insidieusement, l'a terrassé.

Cette mort « au champ d'honneur » du simple devoir est un sublime enseignement.

*
* *

L'œuvre était terminée, ou presque.

Dans le domaine militaire, le Général Ferrié a créé, développé toute la radiotélégraphie militaire, aidé par des collaborateurs d'élite, de plus en plus nombreux devant la grandeur de l'organisation, tous gagnés à la tâche par l'exemple qu'ils voyaient devant eux, par l'exquise cordialité de leur chef.

Postes mobiles des armées, dont les premières applications en campagne eurent lieu au Maroc en 1908, — postes des places fortes, dont les premiers types furent créés en 1905, — postes des dirigeables, expérimentés dès 1910, etc... — : dans tous les domaines, le Général

FERRIÉ a bâti, en partant de rien, et laissé une organisation de premier ordre.

Toujours il paye de sa personne, et chaque fois qu'une expérience comporte un risque, il le court le premier. C'est lui qui veut partir en campagne au Maroc, avec le premier détachement de postes mobiles de T.S.F. C'est lui qui, le premier, expérimente la T.S.F. sur les diri-geables. C'est lui qui, en 1902, part aux Antilles pour remplacer par la T.S.F. la communication sous-marine rompue par l'éruption de la Montagne Pelée.

La station de la Tour EIFFEL, abritée tout d'abord dans une petite baraque en bois de neuf mètres carrés au milieu de ce qui était alors la brousse du Champ de Mars, devient son centre de travail préféré. Il la développe, et en 1910 crée le premier grand poste souterrain qui depuis s'est considérablement accru et transformé, surtout pendant la guerre. En 1914, Directeur technique de la Radiotélégraphie militaire, il groupe autour de lui toute une élite de savants, d'ingénieurs, constitue des laboratoires et des Centres d'approvisionnements qui vont permettre de subvenir sans retard à tous les formidables besoins des armées. Ces besoins, il les devance même, pressentant de nouvelles applications, l'esprit ouvert à toutes les suggestions : C'est ainsi que se créent les services de surprise des communications téléphoniques, d'écoute des bruits souterrains ou aériens, de télégraphie par le sol.

Il est l'animateur de la radiotélégraphie militaire, et son influence s'étend aux armées alliées qui s'inspirent de ses idées, de ses conseils.

C'est le moment où commence son rôle international qui grandira considérablement dans la période d'après guerre.

Il a vaincu les inerties, les mauvaises volontés. D'ailleurs, personne n'ose plus douter de l'importance des applications des ondes électriques et les honneurs récompensent les magnifiques résultats.

Tous les échelons militaires sont parcourus. Général de Division, ayant rang de Commandant de Corps d'armée, maintenu en activité sans limite d'âge par une loi spéciale du 6 Avril 1930 dont l'exposé des motifs est le plus beau témoignage de la reconnaissance du pays, le Général FERRIÉ, titulaire de tous les grands ordres étrangers, est nommé, avant de mourir, Grand'Croix de la Légion d'Honneur.

*
**

La carrière scientifique du Général fut aussi belle que sa carrière militaire. Il adorait l'armée et fut avant tout un « militaire ». Ceux qui vivaient avec lui sentaient l'affection profonde de son cœur pour l'arme du génie, où il avait appris à être un homme.

Mais son esprit curieux, organisateur, se tournait vers toutes les applications des ondes électriques qu'il poursuivait, en quelque sorte, sans trêve, dans toutes leurs manifestations, pour les mettre au service de l'homme.

En dehors du laboratoire, où il invente, en 1900, le détecteur électrolytique, étudie avec BLONDEL, dès 1902, les antennes dirigées, crée des appareils spéciaux, il envisage les mesures de grande envergure.

Dès 1910, avec MM. CLAUDE et DRIENCOURT, il a résolu le problème de l'application de la T.S.F. à la mesure du temps, au réglage des pendules de précision.

Il est l'animateur de la Conférence Internationale de l'Heure en 1913. Puis c'est la mesure des longitudes par une méthode devenue classique, et appliquée internationalement par une Commission dont il est nommé Président.

***

Esprit vaste, il ne cherche pas à limiter son effort d'organisation au cadre de son pays. La guerre, par le travail en commun des techniciens des armées alliées, lui a montré la fécondité des grandes coopérations.

Il cherche à maintenir et élargir les collaborations qui s'étaient nouées sous l'effet des nécessités immédiates.

Les grands problèmes de la propagation des ondes nécessitent la création d'un centre de recherches qui étende son action sur le monde entier.

Il le crée sous le nom d'Union de Radiotélégraphie Scientifique Internationale, et en devient le Président.

Il veut, en France, organiser fortement un centre national d'études générales, qui répondra tout d'abord aux besoins du pays, puis constituera un des éléments importants du grand organisme international.

Il y parvient. Et le Laboratoire National de Radioélectricité, que nous lui devons, débute modestement dans les bureaux du Général, pour devenir bientôt une organisation de premier ordre. Le Général voulait y voir collaborer, comme pendant la guerre, les techniciens de l'Etat, les techniciens de l'industrie, pour les recherches d'ordre général qui demandent le concours de tous les efforts.

Comme complément de l'organisation de la T.S.F. qu'il avait réalisée, le Général, et ce sont ses propres paroles, estimait « indispensable de créer un enseignement élevé permettant de former de bons ingénieurs, et susceptible d'attirer des élèves étrangers ». Là également son œuvre aboutit.

Une section de T.S.F. est constituée en 1911 à l'Ecole Supérieure d'Electricité. Il y collabore lui-même, et en crée personnellement la première organisation.

***

Dans le domaine scientifique, le Général FERRIÉ fut universellement admiré.

Dans toutes les grandes Conférences Internationales, il joua un rôle de premier plan. Il fut appelé à en présider les principales commissions, et son influence dépassa singulièrement celle d'un Président de Délégation. Il fut un magnifique et populaire défenseur de l'influence française, en même temps qu'un des meilleurs ouvriers des grandes coopérations internationales.

Docteur *Honoris Causa* des principales Universités étrangères, Président d'un grand nombre d'organisations, plusieurs fois lauréat de l'Institut, titulaire du prix Osiris, membre du Bureau des Longitudes, membre de l'Institut, le Général Ferrié était arrivé, dans la science, au faîte des honneurs.

***

Les admirables résultats de cette admirable carrière marquent peut-être moins dans le souvenir de ceux qui ont vécu près de lui que l'exquise bonté de son cœur.

Admiré, il le fut. Aimé, encore davantage. Sur combien de misères s'est-il discrètement penché, combien d'infortunes, lui, sans fortune, a-t-il soulagées sans hésiter, avec la parole qui arrache les larmes des yeux et crée le dévouement.

Un simple trait marquera la beauté des manifestations de son cœur et sa belle compréhension du devoir.

C'était la guerre. Peu nombreux, les officiers qui avaient jour et nuit à assurer les lourds services du centre radiotélégraphique de la Tour Eiffel s'épuisaient par manque de sommeil. Le Colonel Ferrié voulut avec eux prendre le quart de service. Pendant toute la guerre, en sus de ses lourds travaux, il continua à assurer, à son tour, comme un jeune lieutenant, le trafic et la surveillance des organes du centre.

***

Une magnifique intelligence, appuyée sur toutes les qualités des grands animateurs du progrès, et dominée par un cœur profondément sensible, profondément bon, voici ce que la France et l'humanité viennent de perdre.

Vous tous qui écoutez ce soir, pensez que dans les joies quotidiennement apportées dans vos foyers par la radiodiffusion, une grande part lui est due, et que votre pensée fidèle transmette pieusement, avec gratitude, aux générations qui viennent, le souvenir du grand Français qui n'est plus.

P. Brenot.

QUELQUES NOTES SUCCINCTES
sur Monsieur le Genéral FERRIÉ
diffusées par « Radio-Maroc » le 19 février 1932

Paris a fait hier matin, des obsèques solennelles à M. le Général de division FERRIÉ, un des pionniers de la T.S.F.

La fin prématurée de cet officier général a vivement peiné tous ceux qui s'intéressent à la T.S.F.

Affecté au 4e Régiment du Génie à Grenoble à sa sortie de l'Ecole Polytechnique, le Sous-Lieutenant FERRIÉ se consacra à l'électricité alors à ses débuts.

Très rapidement, elle le conduisit à la radioélectricité alors limitée aux expériences de laboratoire du physicien allemand HERTZ. Par des moyens de fortune, le Lieutenant FERRIÉ répétait ces expériences, poursuivant l'étude des oscillations électriques. Ces premiers travaux marquaient le début d'une voie où FERRIÉ allait pouvoir donner toute sa mesure.

Peu de temps après, MARCONI procédait à des essais de transmission entre le Cap Gris-Nez et Douvres. FERRIÉ fut chargé de suivre ces essais. Il vérifia les résultats obtenus par le physicien italien en reliant la Corse à la France. Un émetteur fut installé à Antibes, la réception fut assurée à Calvi. En dépit des moyens précaires mis à sa disposition, de la faible puissance de l'émetteur et de la violence des parasites, la liaison France-Corse fut assurée et maintenue en d'excellentes conditions.

L'éruption du volcan La Montagne Pelée (île de la Martinique), en ravageant la colonie, avait rompu le câble sous-marin reliant cette île à celle de la Guadeloupe. FERRIÉ fut chargé d'établir une communication hertzienne entre les deux îles. La liaison eut lieu dans les conditions prévues par FERRIÉ et donna toute satisfaction.

Dès son retour en France, il songea à faire usage de la Tour EIFFEL pour supporter l'antenne émettrice du poste de T.S.F. que le Gouvernement français songeait à ériger dans la région parisienne. Une première installation, logée dans des baraques de bois placées le long du

pilier sud, permit aux places fortes navales et terrestres de recevoir les messages de la capitale.

La station de la Tour EIFFEL, conçue tout d'abord pour des fins militaires et de défense nationale, vit bientôt s'élargir son affectation.

Ce fut tout d'abord la transmission des signaux horaires destinés aux navires en mer. Le service de l'heure créé par le Capitaine FERRIÉ était rapidement adopté par les autres pays. Une conférence de l'heure se tenait à Paris ; FERRIÉ se voyait chargé d'établir le plan mondial de travail permettant aux navires en mer de se trouver, à quelque moment que ce soit, dans le rayon d'action d'une station transmettant des signaux horaires.

Devant le succès de cette initiative, un service de l'heure plus précis était envisagé par les observatoires. La détermination de la seconde était à effectuer avec une précision de 1/100e, ce qui ne manquait pas de soulever de grandes difficultés techniques et pratiques.

FERRIÉ et ses adjoints résolurent le problème. L'heure de l'Observatoire de Paris était deux fois par jour transmise par T.S.F. avec une précision satisfaisant aux exigences des physiciens.

Les signaux scientifiques émis par la station de la Tour EIFFEL permettaient de déterminer les longitudes avec une précision inconnue jusqu'alors.

En raison même du haut degré de précision dans la détermination des signaux horaires, la mesure de la vitesse des ondes électromagnétiques, se propageant dans l'atmosphère devenait possible. En collaboration avec M. Henry ABRAHAM, professeur à la Sorbonne, cette mesure eut lieu en 1911 sur l'arc de grand cercle reliant Washington (Etats-Unis d'Amérique) à Paris. Ces travaux eurent un très grand retentissement dans les milieux scientifiques.

Entre temps les opérations du Maroc (1908) avaient conduit le Capitaine FERRIÉ à établir à Casablanca et Paris une liaison bilatérale par T.S.F. A cette heure il se trouve, parmi les opérateurs de T.S.F. du Maroc quelques personnes ayant à cette époque travaillé sous les ordres de FERRIÉ. Elles en conservent un souvenir délicat fait de charme, de bonne humeur et de bienveillance pour tous. Les vestiges de l'installation de FERRIÉ subsistent à Casablanca-T.S.F.

La guerre de 1914-1918 permit au Commandant FERRIÉ d'affirmer une fois encore la suprématie des conceptions françaises en matière de T.S.F. Animateur de premier ordre, FERRIÉ organise le laboratoire central de l'Etablissement Militaire Radiotélégraphique et fait affecter les physiciens qui ont noms de ABRAHAM, ARMAGNAT, BEAUVAIS, BRILLOUIN, les frères BLOCH, BARTHELEMY, DITTE, GUTTON, JOUAUST, Marius LATOUR, Lucien LÉVY, MAGE, PELLETIER, ROTHÉ, etc.

Cette phalange créait un matériel radioélectrique bien supérieur à celui en usage. Par cela même, une aide des plus efficaces était appor-

tée à la Victoire. C'est pourquoi en 1930, sur l'initiative du Gouvernement, le Parlement votait à l'unanimité le maintien en activité et sans limite d'âge, du Général de division FERRIÉ.

Les recherches portant seulement sur la T.S.F., ne pouvaient satisfaire à l'activité du Général FERRIÉ. Problèmes de l'heure, questions de géophysique, d'astronomie, etc., retenaient son attention.

Sur la proposition du Général FERRIÉ, les Etats créaient en 1920, l'Union Radiotélégraphique Scientifique Internationale chargée de coordonner et de diriger les recherches scientifiques sur la T.S.F.

L'U.R.S.I. ne tardait pas à rendre d'éminents services. Il convient de rappeler le canevas géodésique de la Terre en particulier.

En 1922, FERRIÉ était appelé à l'Académie des Sciences.

D'autre part, le Gouvernement chargeait le Général FERRIÉ d'assurer la présidence des Délégations françaises aux conférences internationales chargées d'étudier les questions techniques de T.S.F.

Washington (1927), Prague (1929), La Haye (1929), Copenhague (1931), étaient l'occasion d'ajouter un nouveau fleuron aux nombreux titres qu'il possédait. Modeste à l'extrême, FERRIÉ en reportait le mérite sur ses collaborateurs.

L'Amérique lui décernait en 1931 la grande médaille d'or de l'Institut des ingénieurs radioélectriciens, une des distinctions scientifiques des plus appréciées.

Titulaire de la plupart des ordres étrangers, le Général FERRIÉ avait été le 15 février dernier élevé à la dignité de Grand'Croix de l'Ordre de la Légion d'Honneur.

Le souvenir du Général FERRIÉ sera conservé de tous ceux qui l'ont connu, qui ont eu l'honneur de travailler sous sa direction.

Chacun appréciait le chef courtois, aimable, ayant pour tous une bonne parole ; encourageant ceux aux prises avec les difficultés ; guidant et conseillant avec la meilleure grâce.

La physique et la radioélectricité, déplorent sa perte. La France a perdu un grand serviteur. Tous ceux qui ont participé à ses travaux perdent un chef au cœur d'or et un ami.

Au nom des auditeurs marocains, Radio-Maroc, prie Mme la Générale FERRIÉ et sa famille d'agréer la part très vive qu'il prend à leur douleur et leur présente ses très respectueuses condoléances.

ALLOCUTION PRONONCÉE A LA SÉANCE DU 15 MARS 1932 DE LA SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

par le Général DELCAMBRE, *Secrétaire général*

MES CHERS COLLÈGUES,

Notre Société est en deuil; à quelques jours de distance, sont disparus, avec une affreuse brutalité, deux de nos éminents collègues, membres de l'Institut et dont la renommée avait dépassé les frontières de notre Patrie.

Notre Président, le Général FERRIÉ, nous a quittés, quatre jours après une douloureuse opération d'appendicite qu'il dut supporter, sans être endormi, quelques heures après son entrée à l'Hôpital du Val-de-Grâce. Sa fin fut très triste. Jusqu'au bout, jusqu'à l'ultime seconde, il conserva sa lucidité et les derniers mots qu'il prononça montrent qu'il a enregistré, en toute connaissance, le moment précis où s'est terminée sa vie terrestre.

Sa mort a jeté dans la consternation ceux qui le connaissaient, non seulement à cause de sa soudaineté, mais aussi par le vide immense qu'il laisse derrière lui. Cette mort m'a rempli personnellement d'une amère et profonde affliction, car, ayant vécu dans son entourage, j'avais pu apprécier ce qu'il représentait de bonté, d'activité, d'énergie et de volonté créatrice.

Mes fonctions de Directeur de l'Office National Météorologique avaient amené notre rencontre dès le début de 1921 et, depuis cette époque, la collaboration constante, qui s'était établie entre ses services et les miens avait créé entre nous des liens de vive amitié. Un des principaux traits de son caractère était, alliée à une naturelle bienveillance, la volonté d'aider toute entreprise d'intérêt général qui puisse élargir, dans un domaine quelconque, le champ de la science et de la pensée françaises. Son libéralisme était absolu. Ayant eu de rudes débuts, quand il entreprit l'organisation de la T.S.F. militaire qu'il

conduisit au développement que vous connaissez, il savait apprécier les difficultés de toutes sortes que rencontrent ceux qui créent et ceux qui agissent; aussi les aidait-il de toute son intelligence, qui était vaste et brillante, et de tout son cœur qui était plein de générosité.

Il était essentiellement optimiste et incapable de porter un jugement défavorable sur qui que ce soit. En toute circonstance, il cherchait ce qui unit, ignorant systématiquement ce qui pouvait créer le désaccord. Souvent pris comme arbitre entre les partis, il éprouvait une véritable joie à rapprocher les points de vue, et il y parvenait souvent, car il mettait tant de bonne grâce à le faire qu'il était impossible de lui résister. Organisateur et administrateur émérite, il prêchait la collaboration, génératrice à la fois de résultats féconds et d'économies.

Je me réjouissais d'avoir pu vous le donner comme Président pendant l'année 1932, à cause du plaisir que vous n'auriez pas manqué d'éprouver à son commerce et de l'éclat qu'il allait jeter sur notre Société. Malgré les charges considérables qui l'accablaient, il y avait consenti, non seulement à cause de nos relations amicales, mais encore parce qu'il avait, dès le début, compris l'aide que la météorologie devait lui apporter dans ses recherches sur les ondes électromagnétiques et, à ce titre, il suivait avec une attention particulièrement sympathique, les travaux de notre collègue Bureau qui, lui aussi, perd un grand ami.

Je ne me doutais guère, mes chers collègues, que la séance inaugurale de sa Présidence, où M. Maurain et moi-même lui avions, de tout cœur, témoigné notre admiration et notre affection, serait la seule qu'il nous consacrerait. Je ne prévoyais pas que j'aurais, quelques semaines après, la cruelle mission de lui rendre, en votre nom, un suprême hommage. Je suis allé le saluer avant que son cercueil, près duquel se tenait inconsolable Mme Ferrié, ne se referme à jamais; j'ai assisté à ses obsèques et, au nom de notre Société, j'ai fait déposer une couronne sur sa tombe.

Je me propose de publier, dans notre Revue, les discours et les principaux articles nécrologiques qui paraîtront sur lui, mais, en attendant, laissez-moi vous redire les dernières phrases de l'éloge qu'a prononcé à l'Académie des Sciences son Président, le Général Bourgeois :

« Sa haute compétence scientifique qui le plaçait au premier rang
« était, chez lui, comme cachée sous une affabilité et une modestie qui
« faisaient l'admiration de tous ceux qui le connaissaient. Qui l'a
« approché, l'a aimé. Mais ce que l'on ne saurait assez dire, c'est le
« complet désintéressement dont il faisait preuve. S'il l'avait voulu, il
« aurait pu, et combien de fois, accepter des offres de situations consi-
« dérables. Toujours il a répondu : « Soldat je suis, soldat je reste. »
« Pour lui, le mot « servir » conservait sa plus belle et sa plus haute
« conception : travailler jusqu'à l'extrême limite de ses forces, se
« dévouer toujours, n'avoir qu'une pensée : son Pays. »

Mes chers collègues, du Général FERRIÉ, de sa puissance intellectuelle et spirituelle, il ne nous reste rien qu'un souvenir. Dans une si cruelle épreuve, où trouver une consolation, sinon dans l'espoir qu'une Volonté intelligente et toute puissante règle nos destins et dans l'espérance qu'Elle nous a donnée par la voix de Son prophète :

« Les âmes des justes », dit SALOMON, « sont entre les mains de « Dieu, aucun tourment ne les atteint. Aux yeux des ignorants, ils « paraissent mourir et leur départ est considéré comme un malheur, « leur séparation d'avec nous comme la destruction complète, mais ils « sont en paix. »

PAROLES PRONONCÉES AUX OBSÈQUES DU GÉNÉRAL FERRIÉ

par M. le Général BOURGEOIS,

Membre de l'Institut, Président de l'Académie des Sciences,
au nom de l'Académie des Sciences.

MADAME, MESSIEURS,

L'Académie des Sciences, le Bureau des Longitudes, l'Armée, la Science française, la Science mondiale, sont en deuil. Le Général FERRIÉ, notre Confrère, qu'il y a quelques jours à peine nous voyions encore à nos séances, plein de force et de vie, n'est plus. La nouvelle de l'opération qu'il venait de subir et, après un bien court délai, la nouvelle de sa mort ont été pour nous tous comme un coup de foudre, nous sommes encore à nous demander si sa disparition est une réalité.

Celui qui vient de nous quitter était à la fois un grand soldat, un savant et un remarquable organisateur. Aussi, retracer sa carrière scientifique indépendamment de sa carrière militaire est une impossibilité. Toutes deux s'enchevêtrent, car son ambition constante était de faire profiter l'Armée qui lui était si chère, de tout ce que sa haute compétence scientifique lui faisait découvrir et réaliser.

L'œuvre de toute la vie de FERRIÉ se rapporte à la Télégraphie sans fil. A sa sortie de l'Ecole Polytechnique, il choisissait l'Arme du Génie et dès le début était affecté au Dépôt Central de la Télégraphie Militaire. Là, il est pris immédiatement par l'immense intérêt qui s'attache dès 1898 aux phénomènes de propagation des ondes ; il en étudie les applications militaires et dès lors comme il l'a si souvent répété, sa carrière technique et scientifique est définitivement fixée.

De ce moment, il s'efforce sans cesse de contribuer à la technique radiotélégraphique et de développer ses applications sans concours étranger. C'est le résumé de toute sa carrière.

Mais, comme doit le faire et comme le fait tout grand esprit scientifique, il procède par étapes. Dans une première période, il entreprend des recherches dans le but de concevoir les phénomènes et de réaliser les appareils. Dès le début, il apporte par la découverte et la création d'un type spécial de détecteur, un progrès des plus importants à la réception des signaux de télégraphie sans fil, en permettant leur lecture à l'oreille, par leur son. Il réalise en même temps au cours d'une campagne coloniale marocaine, les premières applications de ses découvertes et commence en 1903 l'installation à la Tour Eiffel d'un poste puissant qui rendra par la suite tant de services.

A partir de 1909, Ferrié estime la technique suffisamment avancée et entreprend un large développement des applications de la télégraphie sans fil. C'est à cette époque que se rapportent l'emploi des appareils à bord des dirigeables et des avions militaires, enfin l'application de la télégraphie sans fil au problème de l'envoi de l'heure du méridien initial à tous les postes de réception que peut toucher la Tour Eiffel, en liaison avec l'Observatoire de Paris. Réalisation d'une portée immense, qui assure aux navires la détermination précise de leurs positions à la mer et révolutionne la détermination des différences de longitudes. Ces résultats mettent la France au premier rang pour le problème de la distribution de l'heure ; Paris est choisi comme siège du Bureau International de l'Heure.

Arrive 1914, la guerre. Ici, ce que l'on peut appeler la chance française, trouve à la tête des services de la télégraphie militaire l'homme le plus compétent qui soit, celui qui, à une science profonde, joint une énergie peu commune et un incomparable esprit réalisateur. Il serait trop long d'énumérer toute l'ampleur des recherches, des découvertes, des réalisations faites par le Général Ferrié et les savants collaborateurs qu'il avait réunis autour de lui et dont le continuel dévouement ne lui a jamais fait défaut. Il suffit de dire que, dès le début et pendant toute la durée de la guerre, la France fut toujours en télégraphie et téléphonie militaires, d'une incontestable supériorité. Nos alliés nous suivirent; quant à nos ennemis, malgré leur puissante organisation technique, ils furent toujours considérablement en retard. L'armée française a été ainsi toujours la première, grâce à Ferrié, qui se montra dans ces circonstances, non seulement un grand chef auquel doit aller la reconnaissance du pays, mais un des meilleurs artisans de la victoire finale.

Après la guerre, Ferrié réussit à conserver la cohésion entre les spécialistes dont l'union avait donné de si bons résultats. Il fut l'âme du projet d'une grande opération internationale de différence de lon-

gitudes mondiale, actuellement en cours d'exécution sous les auspices du Bureau des Longitudes.

Il collabora également avec toute sa compétence et toute son ardeur à la réalisation de l'expédition scientifique que l'on appelle l'Année Polaire, qui doit donner, au point de vue de la physique du globe, des résultats de tout premier ordre. Il nous en parlait encore au Bureau des Longitudes, il y a une quinzaine de jours, la mort vient de le surprendre au milieu de ses travaux.

Tant de services rendus avec un dévouement sans limites et un complet désintéressement devaient avoir leur consécration scientifique. Dès 1911, le Bureau des Longitudes l'appelait auprès de lui ; en 1922, l'Académie des Sciences le nommait à l'unanimité, à la vacance créée dans la Section de Géographie et navigation, par le décès de notre Confrère GRANDIDIER, après lui avoir décerné en 1921 sa plus haute récompense, le prix OSIRIS.

A l'étranger, ses mérites scientifiques avaient peut-être encore plus de retentissement que dans notre pays, et sa place se marquait au premier rang dans les unions et comités scientifiques internationaux. Il était successivement nommé Président de la Commission Internationale des Longitudes par T.S.F. ; Membre de la Commission Internationale de l'Heure, Président de l'Union Internationale de Radiotélégraphie Scientifique, et tout récemment, quand le Conseil International de Recherches modifia ses statuts en 1931 et procéda à l'élection d'un nouveau Bureau, ce fut FERRIÉ qui d'acclamation, fut nommé premier vice-président de la nouvelle organisation. Toutes les Sociétés Scientifiques Françaises de Géodésie, d'Astronomie, de Radiotélégraphie, d'Electricité, le comptaient comme Président ou Membre de leur Conseil. Il n'était de par le monde un congrès intéressant ces Sciences auquel il ne participât avec une autorité devant laquelle tout le monde s'inclinait. Si l'on ajoute à cela toutes les inspections que lui imposaient ses fonctions d'Inspecteur Général des Services de Télégraphie Militaire et Troupes et Services de Transmissions, en France, en Algérie, au Maroc, au Levant, on reste confondu devant une telle accumulation de travaux et devant une telle infatigable activité. Au moment même où il entrait au Val-de-Grâce, il était sur le point de partir en Syrie.

Tel était celui auquel la Science doit tant de résultats. Mais à côté du savant il y avait l'homme. Trouver un camarade et un ami plus sûr, un collaborateur plus accueillant, et pour ceux qui servaient sous ses ordres, un chef plus bienveillant, est impossible à dire. Sa haute compétence scientifique qui le plaçait au premier rang, était chez lui comme cachée sous une affabilité et une modestie qui faisaient l'admiration de tous ceux qui le connaissaient. Qui l'a approché l'a aimé. C'est le plus bel éloge que l'on puisse faire d'un homme.

La perte est immense pour la Science ; elle l'est plus encore pour

la Compagne si dévouée de sa vie, qui l'entourait d'une affection qui le soutenait dans ses travaux, lui faisait oublier ses fatigues et devant laquelle je m'incline.

Au nom de l'Académie des Sciences, au nom du Bureau des Longitudes, j'exprime à Mme FERRIÉ et à toute sa famille, la part bien vive que tous leurs Membres prennent à la disparition d'un des plus éminents de leurs confrères. Puisse l'hommage que nous lui rendons, être un adoucissement à leur douleur, et vous, FERRIÉ, mon Confrère, mon Camarade et mon ami, non pas adieu mais au revoir.

Général R. BOURGEOIS,
Membre de l'Institut, Sénateur du Haut-Rhin.

PAROLES PRONONCÉES AUX OBSÈQUES DU GÉNÉRAL FERRIÉ

par M. le Général BELHAGUE,
Membre du Conseil Supérieur de la Guerre, Inspecteur Général du Génie, Président du Comité Technique du Génie, au nom de l'Armée.

MESSIEURS,

Vendredi, alors que nous apprenions avec joie que notre chef, le Général WEYGAND, était hors de danger, nous étions informés que le Général FERRIÉ devait subir la même opération mais dans des conditions beaucoup moins favorables; hélas, les craintes n'étaient que trop fondées, puisque deux jours plus tard, la mort l'enlevait. La rapidité de ces événements nous a frappés de stupeur, nous qui l'avons vu il y a seulement quelques jours, toujours actif, nous faisant part de ses prochains voyages. La disparition du Général FERRIÉ est une perte irréparable non seulement pour sa famille, mais aussi pour l'Armée, pour la Science, pour la France. Une voix plus autorisée que la mienne vient d'évoquer le savant.

En l'absence du Chef de l'Armée, qui, sans la maladie, aurait tenu à prendre la parole en ce moment, qu'il soit permis à l'Inspecteur Général du Génie de rappeler la brillante carrière militaire du Général FERRIÉ et les services éminents qu'il a rendus à l'Armée.

Né le 19 novembre 1868 à Saint-Michel-de-Maurienne, FERRIÉ entre à l'Ecole Polytechnique à 19 ans. En 1889, il va comme Sous-Lieutenant

du Génie à l'Ecole d'Application de Fontainebleau. Il en sort Lieutenant deux ans après et sert au 4e Régiment du Génie à Grenoble et à Besançon.

Capitaine en 1897, il sert à la Chefferie du Génie d'Albertville, dans sa Savoie. Cependant la Télégraphie, dont il avait commencé à s'occuper, et l'électricité l'attiraient particulièrement ; et il est désigné l'année suivante pour le Dépôt Central de la Télégraphie Militaire.

FERRIÉ a trouvé sa voie.

Dès 1899, ses travaux personnels attirent l'attention de ses chefs et il est désigné pour suivre les expériences de MARCONI sur la Télégraphie sans fil. Il voit immédiatement les services que cette découverte peut rendre à l'Armée et dès lors ses efforts vont tendre vers l'application militaire de cette branche de la science à laquelle il apportera tant de contributions personnelles. Il prend part aux travaux d'études prescrits par les différents Ministères, Guerre, Marine, Colonies et chaque fois c'est pour lui un nouveau succès ainsi qu'en témoignent les nombreuses lettres de félicitations que ces autorités lui adressent. En 1902, lors de la catastrophe survenue à la Martinique, et qui avait interrompu les communications télégraphiques, il est envoyé à Fort-de-France où il installe très rapidement la liaison par télégraphie sans fil avec la Guadeloupe. Rentré en France, il établit la communication également par sans fil entre Paris et nos grandes places de l'Est, résultat de la plus haute importance pour la Défense Nationale.

La Croix de la Légion d'honneur vient récompenser ses services.

En 1908, il est désigné par le Ministère du Commerce et des Postes et Télégraphes comme Membre de la Délégation Officielle au Congrès International d'Electricité de Saint-Louis et déjà ses chefs peuvent écrire qu'il a le plus contribué en France aux progrès de la Radiotélégraphie.

C'est lui qui, en 1907, fait le projet de la station de la Tour EIFFEL, qu'il perfectionnera sans cesse, et il n'est encore que Capitaine lorsque le Général Commandant le Génie du Gouvernement Militaire de Paris dit de lui qu'il est un des Officiers qui sont « l'honneur de l'Arme ».

En 1908, il est désigné comme Chef du Service Télégraphique des troupes débarquées à Casablanca. Là, il donne toute sa mesure ; quel magnifique éloge en fait le Général d'AMADE, quand il dit de lui : « Il « est impossible de rencontrer un Officier spécialiste réunissant une « science plus étendue dans la branche qu'il occupe à des aptitudes « militaires plus complètes dans toutes les autres branches du ser- « vice. La science pure et la haute compétence technique de ce savant « Officier n'ont jamais nui à ses qualités d'Officier de troupe de cam- « pagne. Le Capitaine FERRIÉ est par-dessus tout un Officier apte au « Service de la Guerre, et la Radiotélégraphie n'est qu'une manifes- « tation de ses multiples aptitudes. »

Ses remarquables services lui valent le grade de Chef de Bataillon.

A son retour en France, il reprend ses travaux de Science pure et d'applications pratiques tout en s'acquittant de nombreuses missions aux Colonies et dans l'Afrique du Nord. Il dirige le service de la T.S.F. dans presque toutes les grandes manœuvres. A celles de Picardie, en 1910, il part avec le dirigeable *Clément-Bayard*, équipé par ses soins ; et, pendant toute la durée des manœuvres, reste en liaison avec Paris.

Nommé Lieutenant-Colonel à la veille de la guerre, il développe dès le début de celle-ci l'installation radiotélégraphique de la Tour Eiffel ; puis il construit un grand poste à Lyon. La liste de ses participations aux études nouvelles pour donner satisfaction aux besoins toujours plus grands des troupes en campagne est innombrable ; et il peut constater avec satisfaction que malgré le développement de l'industrie ennemie, c'est en France que sont créées *sous sa direction* toutes les nouveautés en matériel radiotélégraphique de guerre et que le matériel français n'est imité par les ennemis qu'avec un retard souvent très long. Aussi, nommé Colonel en 1915, est-il le véritable conseiller technique de toutes les armées alliées pour la Radiotélégraphie. C'est sous sa haute direction qu'est établi le puissant poste de la Croix d'Hins.

Il est nommé Général de Brigade en 1919. Inspecteur Général de la Télégraphie Militaire et Commandeur de la Légion d'Honneur en 1921. L'Institut de France reconnaît sa haute valeur en le recevant au nombre de ses Membres titulaires.

Il est ensuite nommé Commandant Supérieur des Troupes et Services de Transmissions et promu en 1925 Général de Division.

Tout en poursuivant ses études théoriques et pratiques il assure un service tout particulièrement chargé de Commandement, de Direction et d'Inspection, en France, en Afrique, en Syrie ; et entre temps il participe, dans le monde entier, à de nombreux congrès soit comme Membre, soit le plus souvent comme Président.

Il avait le don de l'organisation. Bien que disposant de ressources budgétaires extrêmement modestes, il est parvenu à installer d'abord des laboratoires de plus en plus perfectionnés où ses études si importantes et celles de ses élèves se sont développées ; il a également installé aux Invalides des ateliers qui furent pendant longtemps les seuls ateliers de construction d'appareils de Radiotélégraphie existant en France et il fabrique de nombreux appareils pour toutes les Administrations d'Etat. Je citerai en particulier la création d'un réseau intercolonial.

En résumé, le Général Ferrié a été véritablement l'animateur de la Radiotélégraphie Militaire, qui a elle-même précédé le développement de la Radiotélégraphie civile en France, développement auquel il a puissamment contribué soit personnellement, soit par ses élèves.

Sur la proposition de M. Paul PAINLEVÉ, Ministre de la Guerre, et savant éminent, et son successeur M. MAGINOT, le Parlement a témoigné la reconnaissance du Pays en votant en 1930 une loi spéciale maintenant le Général FERRIÉ en activité de services sans limite d'âge, récompense particulièrement exceptionnelle pour un Général de Division. Hélas, il n'aura pas joui longtemps de cette grande faveur. La même année, il recevait rang et prérogative de Commandant de Région.

Cet exposé long quoique bien incomplet de la carrière du Général FERRIÉ montre quel serviteur éminent l'Armée et la France perdent aujourd'hui.

Soldat convaincu, il en avait le désintéressement. Il a été très souvent l'objet de sollicitations fort tentantes et les situations les plus lucratives lui ont été offertes. Il les a toujours écartées, car Officier il était, Officier il entendait rester. N'est-ce pas de lui que le Commandant d'un Régiment d'Infanterie où il faisait un stage comme Lieutenant-Colonel, écrivait :

« C'est un officier Supérieur de très haute valeur, s'étant intéressé « aux évolutions et au combat de l'Infanterie, ne négligeant aucun dé- « tail. C'est une véritable jouissance militaire que d'avoir près de soi « un Officier de cette valeur. »

Il était de ceux qui estiment qu'il n'y a aucune antinomie entre la qualité de savant ou d'ingénieur et celle d'Officier. Il pensait même qu'un ingénieur militaire a tout à gagner à compter parmi ses Officiers des hommes de haute culture capables de la représenter au sein des Sociétés savantes les plus élevées du Pays.

Je ne puis m'empêcher de faire un rapprochement entre le Général FERRIÉ et un de ses camarades de promotion de l'Ecole Polytechnique son ami, le Général BUAT enlevé comme lui de façon foudroyante. Ils ont orienté leur carrière de façon différente : l'un est devenu un grand ingénieur et un savant éminent, l'autre un tacticien, un stratège de haute valeur; il semble donc que rien ne les rapproche; mais en réalité que de points communs ils ont entre eux : grâce à sa formation scientifique, le Général BUAT s'intéressait aux progrès de la science et de l'industrie et comprenait de suite tout le bénéfice que l'Armée pouvait et devait en tirer. Quant au Général FERRIÉ, sa formation militaire lui faisait comprendre et deviner les besoins des troupes en campagne et il s'ingéniait à leur donner satisfaction. Il n'est pas douteux que ces résultats sont dûs à leur formation polytechnicienne, et ils resteront tous deux des exemples magnifiques de grands serviteurs du Pays à donner aux jeunes générations de l'Ecole Polytechnique, comme ayant satisfait magnifiquement à la devise de celle-ci : « Tout pour la Patrie, les Sciences et la Gloire. »

Le Général FERRIÉ possédait toutes les qualités morales d'un *grand chef*. Travailleur acharné, d'une intelligence vive, il faisait facilement

face à une tâche écrasante. Son jugement était particulièrement droit et sûr et ses avis, toujours marqués au coin du bon sens, étaient précieux dans nos Commissions et Comités.

Il était d'une grande modestie que les plus brillants succès n'ont pu entamer.

Par sa bonne humeur, son entrain, son talent de conversation, l'amé-nité de son caractère, il conquérait bien vite la sympathie, l'amitié de tous ceux qui avaient le bonheur de l'approcher. Quel camarade séduisant ! Quel cœur d'or il possédait ! Sa bienveillance, sa bonté étaient inépuisables. Jamais on ne faisait en vain appel à lui. Il s'intéressait à tous ceux avec qui il était en rapport, même les plus petits, et ne manquait pas de leur donner un appui, tout en sachant bien discerner les vraies valeurs.

Aussi, aujourd'hui, ceux qui ont été ses supérieurs, ses camarades, ses subordonnés pleurent en lui un grand ami. C'est vous dire, Madame, de quel cœur brisé nous nous joignons à vous et à toute sa famille, dans votre deuil.

Puisse cet élan et cette sympathie affectueuse et profondément émue qui monte vers votre regretté mari, être un adoucissement à votre douleur.

Mon cher Ami, au nom des Troupes et Services de Transmissions, au nom de l'Armée du Génie, au nom de l'Armée tout entière, je te dis adieu.

PAROLES PRONONCÉES AUX OBSÈQUES DU GÉNÉRAL FERRIÉ

par M. LANDRY,

Député de la Corse, Ancien Ministre, au nom de l'Académie de Marine

MESSIEURS,

Le triste devoir m'incombe d'adresser au nom de l'Académie de Marine ce dernier adieu à notre cher et regretté confrère le Général FERRIÉ, qui a rendu tant de services à la France dans le domaine maritime.

La première réalisation qui attira sur lui l'attention générale fut pour la France coloniale lorsque, au lendemain de la catastrophe de la Montagne Pelée, il improvisa des communications radiotélégraphiques qui permirent de rétablir la liaison entre le reste du monde et

l'infortunée Martinique, épargnant à celle-ci de nouveaux malheurs. Puis vient la création du poste de la Tour EIFFEL, qui fut dans le monde le premier poste à grande puissance. L'établissement des signaux horaires, assurés dès le début avec une régularité parfaite et utilisés par les marins de toutes les nations, rendit pour ainsi dire instantanée la détermination des longitudes et des positions en mer, jusque là livrée à l'incertitude de calculs longs et compliqués. Chaque année, désormais, fut marquée par de nouveaux progrès, dont chacun augmentait à la fois l'efficacité de nos instruments de combat, et la sûreté en mer non seulement des marins français, mais de ceux de tous les peuples : radiogoniométrie, phares hertziens, guidage des avions et des navires. L'univers entier devenait ainsi l'obligé de cet homme, dont les travaux de cabinet, servis par un bonheur parfait dans l'exécution technique, ont sauvé des vies humaines qu'il faudrait déjà chiffrer par milliers.

Nous n'étions encore qu'au début. Dans une communication qu'il faisait récemment à notre Compagnie, le Général FERRIÉ ouvrait devant nous des perspectives magnifiques pour la radioélectricité et les applications de celle-ci dans la Marine. Par la reconnaissance de la haute atmosphère, la météorologie, l'aviation, toutes les branches de nos connaissances, toutes les formes de notre vie devaient se trouver bouleversées comme par l'entrée dans un monde inconnu; c'était tout un programme de recherches, de résultats, de bienfaits nouveaux qu'il étalait devant nous, et nous savions qu'à chacune de ses paroles correspondait la promesse d'un succès.

Il ne lui aura pas été donné de réaliser ce que concevait son esprit, ce que voulait son âme. Mais d'autres persévèreront dans la voie qu'il a tracée, en s'inspirant de son exemple, en suivant ses méthodes; et tout ce qu'ils feront, ce sera encore à lui que la France et l'humanité le devront. Pour nous, qui avons eu le bonheur de le compter dès la première heure parmi les membres de notre Académie ressuscitée, qui avons eu l'honneur de le voir attacher tant de prix à une collaboration qu'il ne nous a jamais mesurée, en dépit de ses multiples occupations, qui gardons le souvenir de ses lumineux exposés, dans chaque découverte nouvelle, nous saluerons l'héritage du grand savant, du grand soldat, du grand Français qui a voulu être notre Confrère et notre Ami, et dont la mémoire restera à jamais pour nous une douleur et une fierté. Veuillent les siens, veuillent sa famille, ses camarades et ses collaborateurs, accepter cet hommage comme celui d'une sincérité à laquelle les mots ne sauraient rien ajouter.

PAROLES PRONONCÉES AUX OBSÈQUES DU GÉNÉRAL FERRIÉ

par M. FALCOZ,
Député de la Savoie, Ancien Sous-Secrétaire d'Etat
au nom de la Maurienne

MESDAMES, MESSIEURS,

L'anxiété qui s'est emparée du pays et du monde entier à l'annonce de la maladie grave du Général FERRIÉ, a été particulièrement vive dans son pays natal, au fond des montagnes de Savoie. La nouvelle d'un dénouement qu'il fallait craindre, mais auquel on se refusait à croire y a été reçue avec une douloureuse émotion.

C'est au nom de ses compatriotes de la Vallée de Maurienne que je lui apporte un suprême hommage.

La petite ville de Saint-Michel-de-Maurienne l'avait vu naître, et ses premières années furent vécues à Saint-Jean-de-Maurienne. Quand il débuta dans la carrière des armes, ce furent les Alpes de Savoie, dont les occupations de son père l'avaient éloigné, qui devinrent le cadre grandiose de son activité. Dans la majesté et le silence des postes de haute montagne, le jeune officier fut mûri par les méditations qu'imposent aux hommes les grands spectacles de la nature. C'est de là qu'il partit vibrant d'enthousiasme, à l'appel de M. DE FREYCINET, Ministre de la Guerre, pour suivre l'évolution d'une science qui venait d'être révélée et dans laquelle il allait devenir un maître.

A ces montagnes du pays natal, il avait voué un culte passionné. C'est au milieu d'elles qu'il aimait venir chaque année goûter le peu de repos que lui permettait de prendre son labeur écrasant. Il y respirait à pleins poumons l'air descendant des sommets immaculés vers lesquels il allait encore avec un juvénile enthousiasme.

L'exquise simplicité de cet homme supérieur, sa bonté naturelle, se manifestaient alors avec tellement de spontanéité que tous ceux qui l'approchaient étaient conquis en quelques instants. Dans tous ces villages accrochés au flanc de la montagne, au fond des plus humbles chaumières, il avait des amis connus ou inconnus qui lui demandaient de patronner les compatriotes travaillant à Paris. Il acceptait toutes les missions avec une bonne grâce affable et souriante, ne craignant pas

de se charger de titres qui n'ajoutaient rien à l'éclat des hautes fonctions dont il était investi, mais lui donnaient la possibilité de faire, discrètement, beaucoup de bien.

L'été dernier encore il nous faisait part de ses projets d'avenir. Il escomptait avec joie le moment où, déchargé d'un peu du travail écrasant qu'il assumait, il pourrait faire de plus longs séjours dans le pays auquel il était si fermement attaché.

Hélas ! il ne lui a pas été permis de réaliser ses espoirs de repos. Il a été frappé, en pleine vigueur intellectuelle, alors que la France fondait encore sur lui tant d'espérances.

D'une carrière si hautement remplie, dont toutes les étapes ont été rappelées, vos compatriotes, mon Général, ne veulent retenir que la signification morale pour vous en faire le seul hommage vraiment digne de vous.

Vous avez servi, noblement servi. De vos travaux, si féconds, qui vous mirent au premier rang, vous n'avez voulu aucun profit personnel, Soldat vous étiez, Soldat vous avez voulu demeurer, sans autre satisfaction que celle du devoir accompli, en toute circonstance, sans défaillance.

A cette heure de déchirement suprême, la grandeur de votre exemple nous commande de réprimer notre émotion. Les fils de Savoie sont avec Madame FERRIÉ, de toute leur affectueuse sympathie, dans la fierté du souvenir.

PAROLES PRONONCÉES AUX OBSÈQUES DU GÉNÉRAL FERRIÉ

par M. LAPERRIÈRE,

au nom de la Fédération des Sociétés Savoisiennes de la Région Parisienne

---

MADAME, MESSIEURS,

Les Savoyards de Paris sont en deuil.

J'ai le grand honneur de vous faire part de leur affliction en vous présentant, Madame, ainsi qu'à votre famille, leurs respectueux hommages et leurs douloureuses condoléances.

Celui que nous pleurons fut et demeure le prototype du Savoyard. C'est en Savoyards issus d'un berceau commun que nous apportons à ce cercueil à jamais sacré, notre vénération compatriotique.

Les voix de la science nous disent en des aperçus biographiques saisissants quelle fut la carrière du savant. Les voix militaires citent les prestigieux états de service de ce Général intimement lié à la victoire de nos armes.

Biographie profondément éloquente, services étincelants, carrière étonnamment lumineuse et féconde au sommet de laquelle s'inscrivent les vertus, le génie de la race.

La Colonie savoisienne veut oublier ici ce savant, ce militaire depuis longtemps paré des insignes d'une renommée mondiale, pour se souvenir uniquement du compatriote si pieusement fidèle à l'ambiance du pays natal.

Pour nous, sa vertu dominante fut la simplicité à laquelle il savait allier tant de bonté et d'amitié, tant de mansuétude.

Il aimait à nous visiter fréquemment, non par devoir, mais par plaisir, mais par nécessité. Il obéissait à un secret besoin du cœur. Se mêlant volontiers à nos foules, il y venait cueillir les sensations, les pensées, les souvenirs fleuris de l'enfance, les locutions familiales, expressions chéries du visage de la petite patrie !

Comment pourrions-nous altérer ce caractère intime, ce côté précieux infiniment de l'homme simple qu'il fut, cette amitié ardente qu'il nous témoigna. Que pourrions-nous discerner d'autre que cette tendresse dont il nous honora alors qu'elle situe si haut et notre fierté et notre détresse.

J'ai sous les yeux une pensée autographe du défunt. Elle exprime, sous une forme lapidaire, un des côtés les plus attirants de ce grand général.

« Vivons, écrit-il, vivons en attribuant une part de nos mérites à « notre Savoie dont l'air pur adoucit le cœur, trempe l'énergie et avive « l'intelligence ! »

Pensée d'amour et de reconnaissance, témoignage incomparable d'une âme chaque jour plus approchée de toutes les sérénités.

Son dernier voyage fut un adieu au pays natal, non qu'il pressentait une fin prématurée, mais peut-être bien parce qu'il était dans le dessein de Dieu de satisfaire un ultime désir !

Ainsi donc ce regard puissant et bon s'est posé une dernière fois sur cette nature savoyarde à la fois majestueuse et séduisante !

Très respectueusement, nous formons le vœu que la dépouille sacrée du fils émigré retrouve quelque jour sa terre, car rien ne peut plus heureusement atténuer notre amertume que le retour dans la province aimée de ses gloires les plus pures.

Monsieur Maurice d'Ocagne, de l'Académie des Sciences, écrivait hier : « Gustave Ferrié était vivement attaché à sa petite patrie dont « il m'entretenait avec une ferveur touchante. Il n'avait pas de plus « grande joie que de s'y retrouver parce que là seulement il pouvait

« goûter un plein repos. » Avec lui disparaît un des plus grands serviteurs du pays, un de ceux qui lui font le plus d'honneur.

Je compléterai cette pensée en disant qu'avec Gustave FERRIÉ disparaît une des plus grandes figures d'un régionalisme pleinement compris, car il entrait pour une part, dans les recherches du savant, l'intention d'atténuer par des heures récréatives et instructives, la rude existence de nos montagnards perdus dans les neiges d'un long hiver.

C'est dans cet esprit que j'adresse à l'éminent compatriote, le solennel adieu des Savoyards de Paris.

C'est dans cet esprit que je supplie Madame la Générale FERRIÉ de daigner garder au sein de notre grande famille la place d'honneur qui est la sienne.

LES OBSÈQUES DU GÉNÉRAL FERRIÉ

par E. SOLAL.

(Extrait du journal *Les anciens des 8e, 18e et 28e Génie et des Bataillons de Sapeurs-Télégraphistes*, de Mars 1932)

Les obsèques du Général FERRIÉ ont été célébrées le 18 février 1932 au milieu d'une foule considérable et émue au Val-de-Grâce, où la dépouille mortelle avait été exposée dans le Salon d'Anne d'Autriche, transformé en chapelle ardente, où tous les amis du grand savant militaire vinrent présenter à Mme la Générale FERRIÉ, admirable de résignation sous le coup du grand et affreux malheur qui l'atteint, leurs affectueuses sympathies.

C'est ainsi que se présenta à elle notre excellent Président M. LARGIER, député de l'Ardèche, à la tête d'une très importante délégation de notre Association, composée de MM. SOLAL, ACLÉMENT, de MESSAY, LANG, MION, DONADIEU, GLASSER, ROCHE, HURLER, GOBERTIÈRE, POTRON, MORELOT, DUTHEIL, BOUCHEROT, SEIVE, PRALOT, LEBEL, etc..., etc... M. le Capitaine ANDRÉ, président de l'Amicale des O. R. (1) Télégraphistes, représentait son groupement.

A 9 h. 15, en présence de Mme FERRIÉ, dont l'immense chagrin était émouvant, du médecin colonel DREVET, beau-frère du Général, et de sa famille, l'abbé DIDIER, aumônier du Val-de-Grâce, procéda à la levée du corps qui fut transporté dans la chapelle où le service fut célébré par l'abbé RACT, curé de la paroisse de Bonne-Nouvelle, ami et compatriote du cher disparu.

---

(1) Officiers de Réserve.

On reconnaissait dans l'assistance le général Braconnier, représentant le Président de la République; MM. Guernier, Léon Bérard, François Latour, les maréchaux Pétain et Franchet d'Esperey, le Général Gouraud, les Généraux Maurin, Niessel, Gamelin, Bourgeois qui représentait l'Institut, Walsh, Mittelhauser, Barrès, Belhague, Penelon, Fracques, Chabert, Noguès, Ragueneau, Delcambre, Anthoine Girardeau, Hellot, l'amiral Dumesnil, l'amiral Penfentenyo, représentant le Ministre de la Marine, le Général Corap, représentant le Général Weygand, le Commandant Jars, représentant le Ministre de la Guerre, le Commandant Boyer, représentant le Maréchal Lyautey, MM. les Députés Largier, Fabry, Joly, Falcoz, le peintre E. Maxence, de l'Institut, l'explorateur Charcot, le gouverneur général Olivier, les délégations des Croix de Feu, des anciens combattants et des Savoyards, de l'Association des Anciens des 8e, 18e et 28e Génie et des Bataillons télégraphistes, une délégation de la Section de notre Association de Lille avec M. Defretin qui avait fait apporter, ainsi que nous l'avions fait également, une splendide couronne de fleurs.

Après la cérémonie, le cercueil fut placé dans la cour d'honneur sur une prolonge du 72e régiment d'artillerie, qu'entouraient les sous-officiers porteurs de décorations. Puis, devant le cercueil placé sur un affût de canon, le Général Bourgeois au nom de l'Institut; le Général Belhague au nom de l'Armée; M. Landry, au nom de l'Académie de Marine; M. Falcoz, Député de la Savoie et M. Laperrière, au nom des Savoyards de Paris, prononcèrent un dernier adieu. M. Guernier, Ministre des P. T. T., représentait le Gouvernement.

A l'issue de la cérémonie à laquelle le Président de la République s'était fait représenter par le Général Braconnier, et M. André Tardieu, Ministre de la Guerre, par le Commandant Jars, les troupes défilèrent présentées par le Général Tison, commandant le Génie de la Région de Paris.

Ce défilé fut d'autant plus impressionnant pour nous que le régiment du 8e Génie de Versailles et le bataillon du Mont-Valérien, à la tête desquels étaient le Colonel Thabard et le Commandant Montigny, drapeau en tête, ont, dans une tenue impeccable et un ordre parfait, salué une dernière fois leur illustre chef, hélas disparu pour jamais.

A cette pénible et douloureuse pensée, nos cœurs se sont affreusement serrés, car nous n'aurons plus auprès de nous cet admirable ami qui aimait tant à illustrer de sa présence nos réunions, cette magnifique intelligence, si pleine de grande sensibilité et de bonté.

Avec Mme Ferrié à qui nous nous permettons d'adresser nos désolées sympathies, nous pleurerons longtemps notre grand protecteur dont la mémoire ne s'effacera pas de nos cœurs.

E. Solal.

LES OBSÈQUES DU GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *L'Intransigeant*, du 19 Février 1932)

(1) .....

OBSÈQUES DU GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *La France Militaire*, du 19 Février 1932)

(1) .....

Le cortège gagna la chapelle par le boulevard de Port-Royal et la rue Saint-Jacques. La messe a été dite et l'absoute donnée par l'abbé RACT, curé de l'église Bonne-Nouvelle, ami et compatriote du défunt.

Après une courte cérémonie religieuse, le cercueil fut replacé sur le canon et, sur les gradins de l'église, des discours ont été prononcés par MM. les Généraux BOURGEOIS, comme membre de l'Institut; BELHAGUE, LANDRY, ministre du travail, au nom de l'Académie de Marine, FALCOZ, député de Savoie et LAPERRIÈRE, pour le Groupe savoisien de Paris.

M. LANDRY, célébrant le savant dit notamment : « Nous n'étions « encore qu'au début. (2) ..... promesse « d'un succès. »

Le cercueil fut ensuite placé à hauteur de la grille d'entrée du Val-de-Grâce. Les troupes, sous le commandement du Général PETITJEAN, comprenant des détachements du 8e Génie, du 46e régiment d'Infanterie, une batterie du 32e régiment d'Infanterie coloniale et un escadron du 11e Cuirassiers, défilèrent au son de la trompette du 46e d'Infanterie.

Le cercueil, placé dans un fourgon des pompes funèbres, a été conduit au cimetière du Père-Lachaise où a eu lieu l'inhumation.

---

(1) Voir ci-dessus : Les obsèques du Général FERRIÉ, par E. SOLAL, p. 385 et p. 386, 1er alinéa.

(2) Discours prononcé aux obsèques, p. 381, 1er alinéa.

LES GRANDIOSES OBSÈQUES DU GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *Le Savoyard*, du 20 Février 1932)

(1) .....

Il y a des gerbes magnifiques et d'imposantes couronnes. Une des plus belles, exécutée par notre compatriote M. JOURDAN, est barrée d'un large ruban rouge et blanc sur lequel se découpent deux écussons de Savoie. En lettres d'or, quatre mots émouvants par leur simplicité : « Les Savoyards de Paris ». C'est l'hommage de la Fédération des Sociétés savoisiennes qui, tout à l'heure, sera largement représentée dans le cortège (2).

.....

M. LAPERRIÈRE, président de la Fédération des Sociétés savoisiennes de la région parisienne, a prononcé l'émouvant discours suivant (3) :

.....

M. Henri FALCOZ, député de la Savoie, a pris la parole au nom de la Maurienne. Nous publierons son discours dans notre prochain numéro.

Des troupes défilèrent vingt minutes durant, devant la prolonge qui allait emmener la dépouille mortelle au cimetière du Père-Lachaise où a eu lieu une inhumation provisoire.

Le Savoyard, de son côté, vient de demander à MM. FIQUET, ROELLAND et BEAUD, conseillers municipaux de Paris, originaires de la Savoie et de l'Isère, de faire donner, à une rue de Paris, le nom de « rue Général-FERRIÉ ».

Une plaque commémorative sera vraisemblablement apposée, au cours des « Trois Jours de Savoie », sur l'immeuble que le général habitait, square de Latour-Maubourg.

Nous reparlerons, dans notre prochain numéro, de cette grandiose cérémonie qui n'est pas encore terminée au moment où nous mettons sous presse.

LES FUNÉRAILLES DU GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *Echo de Savoie*)

(4) .....

(1) Voir ci-dessus : Les obsèques du Général FERRIÉ, par E. SOLAL, p. 385, 1er et 2e alinéas.
(2) Voir ci-dessus : Les obsèques du Général FERRIÉ, par E. SOLAL, p. 386, 1er alinéa.
(3) Voir ci-dessus le discours de M. LAPERRIÈRE aux obsèques, p. 383.
(4) Voir ci-dessus : Les obsèques du Général FERRIÉ, par E. SOLAL, p. 385.

DISCOURS PRONONCÉ A L'ACADÉMIE DES SCIENCES
le 22 Février 1932

par M. Robert Bourgeois, *Président*

Cet article reproduit le discours prononcé par le Général Bourgeois aux obsèques (*voir* p. 373) auquel il y a lieu d'ajouter les paragraphes qui suivent.

N.D.L.R.

Mes Chers Confrères,

Quand, il y a quelques semaines à peine, j'avais l'honneur de prendre possession du fauteuil présidentiel, je formais le vœu de nous retrouver tous présents ici à la fin de cette année. Je me doutais bien que ce vœu était tant soit peu téméraire, mais j'étais loin de penser que le premier éloge funèbre que j'aurais à prononcer devant vous serait celui de notre si regretté confrère le Général Ferrié.

Il y a si peu de jours que nous le voyions encore au milieu de nous plein de force et de vie, il y a si peu de temps qu'avec sa voix vibrante il faisait une communication à l'une de nos séances, que nous nous demandons aujourd'hui si sa disparition est une réalité.

Lundi dernier, à la nouvelle de l'opération qu'il venait de subir, nous lui envoyions, ainsi qu'à Madame Ferrié, le témoignage de notre sympathie. Malgré la gravité de son état nous conservions encore quelque espoir. Hélas, celui-ci était vain et la fatale nouvelle de sa mort nous survenait quelques heures après.

. . . . . .

Il établit en même temps une méthode de comparaison de deux horloges placées en deux points différents de la Terre, au moyen de signaux de T. S. F. rythmés, perçus à l'oreille en même temps que les battements d'une horloge auxiliaire et constituant ainsi une sorte de vernier acoustique. Cette méthode devenue classique qui permettait d'atteindre dans la comparaison des deux horloges la précision du centième de seconde fut employée immédiatement dans la détermination d'un très grand nombre de différences de longitudes et en particulier de celle de Washington-Paris en 1913.

. . . . . .

Immédiatement il se met à l'œuvre. Collaborateur en août et septembre 1914, du Général Hirschauer, commandant le Génie du camp

retranché de Paris, il organise militairement la Tour Eiffel, met à l'abri des bombardements aériens le poste du sous-sol, crée, pour parer à tout accident un second poste au Trocadéro, dont les machines et les appareils sont placés dans le métropolitain alors en construction, et relie ce poste de secours au poste principal de la Tour par des câbles à travers la Seine. Enfin il prend les dispositions nécessaires pour que les groupes d'émission puissent être actionnés à volonté par le courant de la Ville, par celui du Métro ou par les machines de secours. Les travaux commencés le 2 septembre sont terminés le 7, c'est un des plus beaux tours de force que l'on ait réalisés au cours de la guerre.

. . . . . .

Bornons-nous à citer les créations et les mises en œuvre principales : l'emploi intensif de la T. S. F. par étincelles à bord d'avions ; la création d'amplificateurs d'extrême sensibilité pour haute et basse fréquence; celle de postes émetteurs avec lampes à trois électrodes, à terre et à bord d'avions, permettant d'obtenir la télégraphie et la téléphonie sans fil; les radiogoniomètres à un seul cadre mobile suivant les procédés de notre confrère Blondel; la télégraphie par le sol; enfin et surtout ces postes d'écoute qui nous permirent de capter les messages téléphoniques ennemis, en particulier les ordres de Von Kluck prescrivant la retraite lors de la bataille de la Marne, qui furent saisis par le poste d'écoute de la Tour.

La nécessité de maintenir des communications sûres avec nos alliés conduisit par la suite le Général Ferrié à renforcer autant qu'il était possible le poste de la Tour Eiffel et à créer un autre poste très puissant à Lyon, qui en 1918 était au moins équivalent à n'importe quel poste existant au monde et fut surtout employé à assurer nos communications avec les Etats-Unis. Après l'entrée en guerre de l'Amérique, il fut jugé utile de renforcer encore nos communications avec notre nouvel associé. Ferrié entreprit l'installation d'un poste nouveau à la Croix-d'Hins, près de Bordeaux. Ce poste, qui a reçu le nom de « poste La Fayette » et qui est le plus puissant du monde, n'était pas entièrement terminé lors de l'armistice, mais il reste à la France, à l'Administration des Postes et Télégraphes.

. . . . . .

Mais ce que l'on ne saurait assez dire, c'est le complet désintéressement dont il faisait preuve. S'il l'avait voulu, il aurait pu, et combien de fois, accepter des offres de situations considérables. Toujours il a répondu : « Soldat je suis, soldat je reste ». Pour lui le mot Servir conservait sa plus haute conception : travailler jusqu'à l'extrême limite de ses forces, se dévouer toujours, n'avoir qu'une pensée, son Pays.

. . . . . .

ACADÉMIE DE MARINE

(Extrait du Procès-Verbal de la Séance du 18 mars 1932)

..... Le Président, M. Jean Rey, évoque ensuite la grande figure du Général Ferrié récemment disparu. Grand soldat et grand technicien, ce n'était à aucun degré un de ces savants qui acceptent de se confiner dans le domaine de l'abstraction et des travaux de cabinet. Il a été, toute sa carrière, à la fois technicien et réalisateur; il n'est pas d'améliorations techniques auxquelles il n'ait collaboré, pas d'applications auxquelles il n'ait participé. Il a rendu de grands services à la Marine, en créant, sans relâche, des appareils avant tout pratiques : radioélectricité, radiogoniométrie, distribution de l'heure. Toutes les marines lui doivent, dans ces divers domaines, des réalisations dont l'emploi est de tous les instants; tout récemment encore, l'utilisation des ondes courtes en radioélectricité lui permettait d'annoncer pour un avenir très prochain de nouveaux progrès.

Son rôle pendant la guerre a été de premier plan. C'est à lui que la France et ses Alliés ont dû de bénéficier les premiers des progrès si rapides pendant cette période, de la télégraphie et de la téléphonie sans fil. Il a pu ainsi maîtriser nos ennemis aussi bien pour les appareils employés à la surface du sol que pour ceux, si importants, qu'il a mis au point pour l'aviation militaire et navale. L'Ecole Supérieure d'Electricité, dont il a été l'un des animateurs, lui a dû l'organisation d'un enseignement de la T. S. F. tel qu'il n'en existe aucun autre dans le Monde.

Sa perte est de celles qu'aucun espoir ne permet de compenser. Ce fut un bon serviteur de la France pour qui, ses frères d'armes, comme ses confrères des Académies, avaient la plus grande sympathie, en raison de ses belles qualités d'énergie et d'intelligence.

Je propose à l'Académie de Marine d'adresser à Madame la Générale Ferrié l'expression de toute notre sympathie.

Pour copie conforme :

Le Secrétaire Administratif :

A. Millot.

INAUGURATION DE L'AVENUE DU GÉNÉRAL-FERRIÉ

Le Conseil Municipal ayant décidé qu'une artère de la capitale porterait le nom du Général FERRIÉ, la Municipalité de Paris a procédé le 10 octobre 1932 à 15 heures, à l'apposition des plaques indicatrices de l'Avenue du Général-FERRIÉ au Champ-de-Mars près de la Tour EIFFEL.

Les discours prononcés à l'occasion de cette cérémonie sont reproduits ci-dessous.

N. D. L. R.

Discours de M. DE FONTENAY, *Président du Conseil Municipal :*

MESSIEURS,

Le 16 février 1932, le monde apprenait par la voix des ondes, avant d'en être informé par la presse, la mort, à 63 ans, d'un homme de cœur, d'un savant aussi désintéressé que modeste.

Aujourd'hui, quelques mois seulement après ce douloureux événement, Paris, répondant à la suggestion d'un de nos distingués collègues, notre ami M. Augustin BEAUD, rend un hommage ému à la mémoire du Général FERRIÉ, en présence de celle qui fut la noble compagne de sa vie, et de M. le Président PAINLEVÉ qui a bien voulu — je lui en exprime toute notre gratitude — accueillir notre invitation et accepter de saluer ce grand Français. Je suis heureux de me trouver au milieu de ses collaborateurs et de ses amis, sur l'emplacement où se déroulèrent tant d'heures d'une existence tout entière vouée au travail et marquée par une succession de découvertes dont tous les techniciens, tous ceux qui s'intéressent aux phénomènes hertziens et à leurs applications pratiques mesurent à leur juste prix la valeur.

Le Général FERRIÉ, Commandant supérieur des troupes de transmission, Grand'Croix de la Légion d'Honneur, Membre de l'Académie des Sciences, Lauréat du prix OSIRIS, Président ou Membre de toutes les Commissions internationales s'occupant des problèmes radioélectriques, est l'inventeur du détecteur électrolytique, le promoteur et l'organisateur de la T.S.F. aux armées ; il équipa, bien avant la guerre, nos postes de la Martinique et de la Guadeloupe, puis ceux de nos possessions d'Afrique, de nos forts de l'Est et de nos ports ; son rôle, de 1914 à 1918, fut d'une importance capitale dans l'établissement des transmissions terrestres et par avions. Et si, avec tous les anciens combattants, nous nous souvenons combien s'imposait au commande-

ment la nécessité d'être toujours renseigné exactement, et dans les délais les plus brefs, sur la position précise des troupes, nous savons que le Général FERRIÉ lui en a donné la possibilité. Grande est donc sa part dans le succès.

Indépendamment de ce qu'il fit pour perfectionner les moyens de liaison au front, durant la guerre, il n'est pas une grande station, à cette époque et depuis, dont la création, en France ou dans nos colonies, n'ait été inspirée par le Général FERRIÉ ou dont il n'ait contrôlé l'installation.

Les savants, les ingénieurs du monde entier connaissent les étapes de cette existence qui se confond avec l'histoire même de la T.S.F. Mais pour le grand public, volontiers synthétique, le Général FERRIÉ restera avant tout le fondateur de notre plus vieux poste émetteur, celui de la Tour EIFFEL.

C'est au pied de celle-ci, dans un baraquement de fortune, qu'il y a plus de trente ans, le Capitaine FERRIÉ ouvrit le cycle des expériences, imagina et construisit les appareils qui devaient non seulement doter notre armée des moyens les plus efficaces de transmissions, mais imprimer un splendide essor à l'invention de BRANLY et de MARCONI.

Tout à l'heure, des voix plus autorisées que la mienne diront la portée scientifique de ses travaux et de ses découvertes.

Qu'il me soit permis d'évoquer, à cette heure, pour en rendre hommage à l'un de leurs meilleurs artisans, les immenses progrès enregistrés, en trente ans, par la télégraphie sans fil, mère de la radiodiffusion, sur les lieux mêmes où Gustave FERRIÉ dirigea les premiers pas de l'invention nouvelle. Elle règne aujourd'hui sur l'univers, par des postes innombrables tissant dans l'éther un frémissant réseau, que parcourt, à toute heure, les informations politiques, horaires, météorologiques, comme les secrets messages chiffrés de la diplomatie, et où passent, dans le même temps, les rythmes de la dernière mélodie et l'angoissant appel des naufragés de l'air et de l'eau !...

Que de chemin parcouru aussi dans le domaine plus spécial de la radiotélégraphie militaire ! Et pourtant, la création de la brigade actuelle de sapeurs télégraphistes, forte de trois régiments, dotée du matériel le plus perfectionné, ainsi que l'installation de ces postes si puissants qui semblent avoir rapproché nos plus lointaines colonies du cœur de la mère patrie, toute cette organisation si complexe, tout cela était en germe dans le cerveau de FERRIÉ ; l'idée première en fut conçue dans de précaires bureaux, dans de chétives maisonnettes de planches édifiées à Villeneuve-Saint-Georges, à Palaiseau et à quelques mètres d'ici !

Une foi ardente, qu'il sut communiquer à ses collaborateurs de tous grades, la conscience que ses travaux serviraient sous peu à la défense du pays dans la guerre qui approchait, et surtout cet impé-

rieux besoin d'avancer toujours plus loin dans des domaines inviolés qui caractérise les explorateurs et les savants — ces voyageurs dans l'abstrait — soutenaient FERRIÉ et lui permirent de ne jamais douter de l'avenir, malgré l'insuffisance des moyens mis à sa disposition à l'aube de sa carrière.

Mais, n'est-ce point le lot de tous les chercheurs, de tous les apôtres d'une idée, d'une science nouvelles, qu'une loi commune contraint à ne concevoir[e] que dans l'inquiétude et dans les luttes médiocres contre le scepticisme et l'indifférence, où s'use parfois le meilleur de leur énergie ?

En donnant son nom à cette voie du Champ-de-Mars qu'il parcourut si souvent, notre ville a entendu honorer le Général FERRIÉ de la façon la plus directe et qui lui eût été, j'en suis sûr, la plus sensible, en associant indissolublement, dans le cœur des Parisiens, le souvenir du savant à l'image des lieux où il déploya son admirable activité. Le Général FERRIÉ laisse derrière lui une œuvre immense. L'utilisation de la Tour EIFFEL comme antenne et son aménagement en poste émetteur ne constituent, encore une fois, qu'un épisode, pour déterminant qu'il soit, dans cette vie si féconde en découvertes; il n'en reste pas moins que ce poste fut celui des essais initiaux qui orientèrent les recherches de FERRIÉ et, à sa suite, les travaux d'un grand nombre de savants et de techniciens.

Il était normal, il était nécessaire qu'en attendant une autre consécration plus éclatante — je veux parler du monument qui sera élevé à sa mémoire — celle-ci fût exaltée et son souvenir perpétué, au pied de cette Tour EIFFEL, phare de Paris, grand corps de métal auquel il manquait une âme et dont la voix, en ce moment même, porte à travers le Monde le tribut de reconnaissance et d'admiration que nous devons à ce noble esprit, dont toute l'ambition fut de savoir toujours davantage afin de toujours mieux servir.

Discours de M. le Général G. PERRIER,

Membre de l'Académie des Sciences:

MONSIEUR LE PRÉSIDENT DU CONSEIL MUNICIPAL,
MADAME,
MESDAMES, MESSIEURS,

Lorsqu'en 1899, le Capitaine FERRIÉ, à l'âge de 31 ans faisait installer tout près d'ici une baraque de 9 mètres carrés pour y abriter sa première installation rudimentaire de radiotélégraphie, procédant lui-même aux montages et aux manipulations, sans doute sa claire intelligence avait déjà le pressentiment du prestigieux avenir réservé à la télégraphie sans fil.

Après trente trois ans écoulés, nous pleurons l'homme qui, de cet avenir, a été le meilleur artisan, et qui, dès l'origine, a eu foi dans l'œuvre entreprise.

Aujourd'hui, près de ce qui fut son centre de travail préféré, au pied de cette Tour que d'autres ingénieurs, avant lui, avaient renoncé à employer comme support d'antenne et à laquelle il fit jouer, aux heures sombres de la Grande guerre, un rôle si important pour la Défense nationale, la Ville de Paris reconnaissante lui consacre une avenue pour perpétuer son souvenir, en attendant que s'élève, ici aussi, le monument érigé à sa mémoire.

Le caractère et l'œuvre du Général FERRIÉ ont été plusieurs fois déjà, dans différentes enceintes, magnifiquement célébrés. Délégué de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, dans cette cérémonie presque intime qui réunit aujourd'hui quelques-uns de ses admirateurs et de ses amis, autour de Madame FERRIÉ, que je salue respectueusement, je tracerai seulement les traits marquants de son activité académique.

Le 6 février 1922, l'Académie qui avait déjà distingué FERRIÉ en lui attribuant un prix exceptionnel, le prix OSIRIS, l'appelait à elle à l'unanimité des suffrages, cas bien rare dans les annales d'une Compagnie dont la porte ne s'ouvre pas le plus souvent si facilement. Le 16 février 1932, les ondes qu'il avait lui-même domptées et disciplinées, répandaient dans le Monde entier la nouvelle de sa mort. FERRIÉ a donc été des nôtres pendant dix ans, presque jour pour jour.

En entrant à l'Académie, il n'estima pas avoir conquis le droit au repos. Partout où pouvait s'exercer son action, au sein des Conseils ou Commissions où sa situation l'appelait à siéger, il déploya cette inlassable activité, cette robuste ténacité dont il avait donné tant de preuves dans les débuts de sa carrière, lorsqu'il avait dû livrer d'incessantes luttes contre les incrédules et les malveillants. Sa parole nette et claire entraînait la conviction, sa parfaite bonne humeur souriante désarmait les hostilités; fin diplomate, peu enclin aux solutions extrêmes, il atteignait le plus souvent son but sans mettre dans la balance le poids de sa haute autorité technique, sachant tourner les obstacles sans les heurter de front.

Qui pourrait dire de combien de créations, d'expéditions, il a été l'âme, entreprises directement par l'Académie ou sous la haute autorité de celle-ci par le Bureau des Longitudes, dont une des attributions principales est précisément l'organisation de toute mission jugée par lui utile au progrès de l'Astronomie, de la Géodésie et de la Géophysique ?

Au Bureau, FERRIÉ n'était que correspondant avec voix consultative et non délibérative, le hasard des vacances n'ayant pas permis de lui attribuer encore une place de membre titulaire; mais on peut dire sans exagération que sa main se retrouve à peu près dans tout ce qu'a fait le Bureau depuis qu'il y a été admis en 1911, après avoir réalisé

avec succès vers 1904 les premiers essais d'envoi de signaux horaires radiotélégraphiques.

Dans les premières déterminations de différences de longitudes par télégraphie sans fil en 1910-1911, dans l'organisation et les progrès successifs du Bureau international de l'Heure à partir de la Conférence internationale de l'Heure en 1912, le rôle de FERRIÉ a été de tout premier plan. On sait quels perfectionnements inappréciables a introduits la pratique de la T.S.F. dans la Navigation, la Géodésie et l'Exploration. Sans conteste, l'honneur en revient à FERRIÉ pour une part prépondérante et nul ne s'est étonné de lui voir recueillir la succession de l'explorateur GRANDIDIER dans notre Section de Géographie et Navigation.

Pourrais-je ne pas signaler que FERRIÉ a mis aussi ses talents d'homme de science et d'organisateur au service d'expéditions dans lesquelles la T.S.F. n'était pas spécialement intéressée, comme la Mission française d'observation de l'éclipse totale de Soleil à Poulo-Condor en 1929, et la grande entreprise de l'Année Polaire internationale actuellement en cours d'exécution.

A l'étranger, le rôle de FERRIÉ dans les Conférences scientifiques internationales n'avait fait que grandir. Dans ces réunions où se discutent et se règlent souvent non seulement des questions de science pure, mais aussi des questions d'organisation, où chaque pays apporte le souci de se faire valoir et de défendre ses droits, FERRIÉ, avec l'autorité que lui conférait son titre de membre de notre Compagnie, mû toujours par l'intérêt supérieur de la Science, n'oubliait pas aussi qu'il représentait notre pays.

Vice-Président du Conseil international des Unions scientifiques, Président de l'Union internationale de radiotélégraphie scientifique, Président de la Commission internationale des Longitudes, c'est à ce dernier titre qu'il conçut et réalisa la grande Opération internationale des Longitudes de 1926 et qu'il organisait, lorsque la mort l'a frappé, une opération analogue prévue pour 1933, à laquelle plus de 80 Observatoires du Monde entier apporteront leur collaboration. A Rome en 1922, à Madrid en 1924, à Prague en 1927, à Leyde en 1928, à Stockholm en 1930 et tant d'autres fois, sa voix, toujours écoutée, a évité les heurts et provoqué les collaborations fécondes.

Hélas ! elle s'est tue à présent, mais ceux d'entre nous, ses confrères, qui avons eu le précieux privilège de travailler avec lui, d'être non seulement ses collaborateurs mais ses amis, quand notre pensée nous ramènera vers lui, nous l'entendrons toujours cette voix, bien timbrée, chaude et sympathique, reflet de son intelligence et de son cœur. Et si nous avons à traverser ce Champ-de-Mars, nous pourrons au prix d'un faible détour, méditer dans ces lieux mêmes où se forma la forte personnalité de FERRIÉ, en donnant un souvenir ému au savant, au soldat, et à l'ami que nous avons connu.

Discours de M. PAINLEVÉ, *Ministre de l'Air:*

MESDAMES,
MESSIEURS,

L'homme dont nous honorons aujourd'hui la mémoire fût à la fois un grand serviteur de la France, un beau soldat, un grand savant. Il est peu de carrières aussi fécondes, d'une activité aussi soutenue, aussi homogène dans son effort, malgré la variété des résultats obtenus. (1).

. . . . . .

A partir de ce jour, en effet, l'histoire du jeune capitaine devenu le Général FERRIÉ se confond avec l'histoire de la T.S.F. en France. Comme l'écrit son plus fidèle collaborateur, le Colonel BRENOT, « Parler d'elle, c'est parler de lui »; il en fut le tuteur et conduisit ses premiers pas avec énergie, avec sûreté, au milieu des pires difficultés, où l'ennemi le plus tenace n'était pas la matière ingrate. L'incrédulité, le scepticisme, l'inertie enveloppaient les efforts du hardi chercheur. Quels services pourrait jamais rendre aux armées cette curiosité de laboratoire où cet officier bien doué dépensait une activité qu'il eût mieux employée à faire un service sérieux ?

Il lui fallut donc « se débrouiller », sans ressources, sans moyens. (2).

. . . . . .

Mais FERRIÉ avait foi dans l'œuvre à laquelle il avait donné toute son âme. Aucun obstacle, aucun souci de carrière ne l'arrêta. Cette radiotélégraphie militaire dont il avait audacieusement répondu, il allait en devenir le créateur et l'animateur, et par elle le créateur et l'animateur de la radiotélégraphie française.

Pendant dix ans, tout d'abord, à force de recherches personnelles, il acquiert une véritable maîtrise dans ce domaine mystérieux qui vient d'être découvert et où tout est encore tâtonnement et empirisme. (3).

. . . . . .

C'est lui qui, partant de rien et ayant organisé en quelques jours un détachement de radio-automobiles, l'accompagne au Maroc et assure le service des nouvelles transmissions pendant la campagne de la Chaouia.

Grâce à la puissance amplifiée qu'il a su donner au poste de la Tour EIFFEL, les communications sont régulières entre Paris et Casablanca. (4).

. . . . . .

---

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par le Colonel BRENOT, p. 363, 8e alinéa.
(2) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par le Colonel BRENOT, p. 364, 4e alinéa.
(3) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par le Colonel BRENOT, et le discours prononcé aux obsèques par le Général BOURGEOIS, p. 365, 1er alinéa, et p. 374, 2e alinéa.
(4) Voir ci-dessus le discours prononcé aux obsèques par le Général BELHAGUE, p. 377, 7e alinéa.

« Ferrié est l'honneur de l'armée », déclare de lui un autre grand chef.

L'instant est venu de passer aux applications systématiques et puissantes. La portée de la Tour Eiffel est étendue par Ferrié jusqu'à 3.000 kilomètres. La liaison est établie par T.S.F. entre Paris et les fortifications de l'Est, entre les centres de défense maritime. De 1908 à 1914, l'activité de Ferrié ne connaît pas de repos. (1).

.....

Aujourd'hui, par un grand effort de l'humanité entière, c'est la surface de la terre qui est couverte de réseaux hertziens. Il n'est pas de point reculé du globe qui ne reçoive, au minuit du méridien initial, le signal radioélectrique qui donne l'heure. De cette grande œuvre, Ferrié fut « l'initiateur », et il ne cessa toute sa vie d'y apporter la plus efficace collaboration. (1).

.....

Sous l'impulsion de Ferrié, la puissance des postes français est multipliée: le nouveau poste de Lyon permet de communiquer avec Changhaï et Saïgon. (1).

.....

Après la guerre, l'activité de Ferrié ne se ralentit pas. Toujours à l'avant des progrès, il les adapte sans hésiter aux grands problèmes que la réalité lui impose. Ondes courtes, lampes amplificatrices, types nouveaux d'appareils récepteurs sont comme des outils entre les mains de cet organisateur sans égal. Les premiers travaux de télémécanique permettant de diriger un avion, une vedette à distance par des émissions de T.S.F. sont poursuivis par lui obstinément, en même temps que s'achève le réseau intercolonial reliant la France à ses principales colonies.

Je m'arrête. Les résultats obtenus par cet effort ininterrompu de plus de trente années, les travaux personnels auxquels, malgré ses lourdes charges, il n'a jamais renoncé, tout cela constitue un tel ensemble qu'il ne saurait tenir dans un bref discours. Les honneurs ont afflué vers lui, de France comme de l'étranger, sans qu'il les eût cherchés, suivant une pente naturelle, de par l'attraction même de son mérite. L'Académie des Sciences lui a ouvert ses portes après lui avoir décerné un de ses plus grands prix, le prix Osiris. Dans le Monde entier, sa réputation et son autorité étaient telles que, dans toutes les réunions internationales, il assurait à la France, par sa seule présence, un des premiers rangs.

Sa carrière militaire a marché de pair avec sa carrière de savant. Une loi spéciale, par une exception insigne, l'a maintenu en activité sans limite d'âge, avec prérogatives de commandant de corps d'armée. C'est pour moi une fierté d'avoir, comme Ministre de la Guerre, rédigé

---

(1) Voir ci-dessus le discours prononcé aux obsèques par le Général Bourgeois, p. 374, 3e et 4e alinéas.

et signé ce projet de loi, dont l'exposé des motifs, a-t-on pu dire sur son cercueil, était le plus beau témoignage de la reconnaissance du pays. Par un suprême service, le Général FERRIÉ laisse aux générations qui viennent le plus parfait exemple de génie, de désintéressement, de dévouement absolu à la science et au pays.

La Ville de Paris a voulu que ce nom glorieux fut porté par une de ses rues, au voisinage de cette Tour EIFFEL, où FERRIÉ s'est dépensé sans repos aux heures tragiques. Je crois être l'interprète de tous en vous exprimant, Monsieur le Président du Conseil Municipal, notre reconnaissance.

INAUGURATION DU MONUMENT AU GÉNÉRAL FERRIÉ

Après la mort du Général FERRIÉ, et dans le but d'élever un monument à sa mémoire, un Comité a été constitué dont le bureau était composé de la manière suivante :

MM. Albert LEBRUN, Président d'honneur;

Emile PICARD, Président;

le Général DEBENEY; Henri SIMOND; le Conseiller d'Etat QUENOT; le Colonel BRENOT; le Dr FOVEAU DE COURMELLES, vice-présidents;

C.-M. SAVARIT, Secrétaire Général;

Armand GIVELET, Trésorier Général;

le Général DELCAMBRE.

Son premier soin fut d'ouvrir une souscription (1) et d'engager des pourparlers avec la Ville de Paris. Il fut décidé que la réalisation du monument serait confiée à deux maîtres de l'art français :

MM. SICARD, statuaire et TOURNAIRE, architecte

tous deux membres de l'Institut, et qu'il serait édifié au Champ-de-Mars, à proximité des constructions souterraines qui abritent le service radiotélégraphique de la Tour EIFFEL.

Le monument a été inauguré le 15 novembre 1933 à 14 h. 30 en présence de MM. PICARD, de l'Académie française, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences; FIQUET, Président du Conseil Municipal; GUERNIER, ancien ministre des P. T. T. et d'une nombreuse assistance où se remarquaient un grand nombre de généraux, d'officiers de la radiotélégraphie militaire, des membres de l'Académie des Sciences et des personnalités appartenant au monde de la radiotélégraphie.

Des discours, dont on trouvera le texte ci-dessous, ont été prononcés par MM. PICARD, FIQUET et le Général BELHAGUE, représentant le Ministre de la Guerre.

N.D.L.R.

---

(1) Nous rappelons à nos Collègues que la souscription de la Société Météorologique de France s'est élevée à 10.866 francs.

Discours de Monsieur Emile PICARD, *de l'Académie Française*
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Il y a un an, la Ville de Paris donnait à l'avenue où nous sommes réunis le nom du général FERRIÉ. Dès cette époque, les amis et les admirateurs de FERRIÉ pensaient à élever un monument perpétuant sa mémoire; un comité se forma dans ce but, et une souscription fut lancée qui permettra en outre, nous en avons plus que l'espérance, de réaliser le projet d'une fondation d'ordre scientifique, portant le nom de l'illustre soldat.

Notre comité eut tout d'abord à trouver un emplacement pour le monument. Nous n'avons eu, dans nos désirs, aucune hésitation. C'est sur le Champ-de-Mars que FERRIÉ s'était installé dans une petite baraque en bois de neuf mètres carrés avec ses appareils rudimentaires de radiotélégraphie, humble commencement d'une grande œuvre. Plus tard, pendant la guerre, le Champ-de-Mars a été le centre de travail préféré du Général. De la cabane du début, il a fait le grand poste souterrain de la Tour EIFFEL, qui servit de modèle au monde entier, poste d'où sortirent tant de techniques nouvelles et où furent créés les appareils qu'adoptèrent ensuite les armées alliées. Nous avons donc demandé au Conseil municipal de nous autoriser à élever ici le monument projeté. Il a bien voulu regarder ce terrain comme distinct en quelque sorte du Champ-de-Mars et prolongeant le poste radioélectrique; celui que nous honorons aujourd'hui est ainsi sur le lieu même de son immense labeur. Je crois être l'interprète de tous en disant notre reconnaissance à la municipalité parisienne, et en adressant aussi nos remerciements à M. le conseiller CHÉRIOUX, qui a bien voulu appuyer nos démarches.

Un artiste éminent, le maître SICARD, a rendu avec un rare bonheur les traits du Général. Nous retrouvons dans ce beau buste cette physionomie où apparaissaient tout à la fois l'autorité et la bonté. L'élégant monument architectural autour de la stèle est l'œuvre du maître renommé Albert TOURNAIRE, et je me reprocherais d'oublier M. BALMAIN, l'actif entrepreneur, compatriote et ami de FERRIÉ, qui a dirigé les travaux avec un soin tout particulier.

Ce monument, que nous avons tenu à faire simple, bien en accord avec le caractère du Général et conformément aux intentions de Mme la Générale FERRIÉ, que je salue respectueusement, ce monument dis-je, est grand par les souvenirs qu'il évoque. Les inscriptions, placées au-dessus du buste et sur le mur rappellent les principaux travaux du Général. Tout d'abord, nous honorons dans FERRIÉ, le créateur de la radiotélégraphie militaire. C'était là le titre auquel il tenait le plus, car soldat il était avant tout; nous l'avons inscrit au-dessus de son effigie. On ne saurait trop redire quelle volonté opi-

niâtre représente une telle création ! Tout était à faire dans ce domaine et les obstacles se dressèrent nombreux sur la route que FERRIÉ allait parcourir. Avec une énergie jamais lassée, il triompha peu à peu des difficultés et des mauvaises volontés qu'un novateur comme lui rencontre presque toujours sur son chemin.

On a raconté maintes fois la carrière de FERRIÉ, où se conjuguèrent harmonieusement la science et la technique, en même temps qu'un patriotisme ardent et une psychologie jugeant avec finesse les hommes et les choses. Peu de temps après sa sortie de l'Ecole Polytechnique comme officier du génie, il s'était spécialisé dans l'électricité; il ne tarda pas à s'attacher aux problèmes que posait la découverte de la télégraphie sans fil, et il en pressentit un des premiers le grand avenir. FERRIÉ fit de bonne heure œuvre scientifique avec l'invention de son détecteur électrolytique, ingénieux appareil permettant la réception des signaux par l'oreille, ce qui constitua à cette époque un progrès considérable.

Dans l'ordre scientifique comme dans l'ordre technique, FERRIÉ fut un animateur incomparable par les nombreuses compétences qu'il avait su grouper autour de lui. Il fut vraiment un entraîneur d'hommes, donnant un bel exemple d'un travail collectif, infiniment fécond, où le chef, toujours d'un absolu désintéressement, savait conseiller et écouter ses savants collaborateurs.

Quoique FERRIÉ ait consacré la plus grande partie de son labeur à la télégraphie militaire, il s'intéressa toujours aux études variées trouvant leur origine dans les travaux de MAXWELL et de HERTZ sur les ondes électriques, ondes d'autant plus mystérieuses que la science tend aujourd'hui à rejeter le support éthéré servant à leur propagation. De bonne heure, les problèmes qui touchent à la mesure du temps en astronomie et en géophysique sollicitèrent son attention. Quand le Bureau des Longitudes eut mis à l'ordre du jour l'application de la télégraphie sans fil à la distribution de l'heure et eut fait décider l'envoi de signaux horaires par l'Observatoire de Paris, FERRIÉ fut au premier rang des réalisateurs, poussant même la précision à un point qui permet de mesurer la vitesse de propagation des ondes hertziennes. Sous les auspices du Bureau des Longitudes FERRIÉ fut aussi l'âme d'une opération internationale, ayant pour objet de déterminer avec une grande précision, par télégraphie sans fil, la position de points convenablement choisis du globe terrestre; cette opération, reprise de temps à autre, pourra donner d'utiles renseignements sur les variations de la surface de la terre, et peut-être sur la dérive des continents qu'admet une théorie dont il a été beaucoup parlé. Cette dérive, si elle existe, opère-t-elle toujours dans le même sens, ou sur notre Terre vieillie le phénomène n'a-t-il plus guère d'ampleur, et tend-il à prendre un caractère périodique ? La radiotélégraphie permettra sans doute un jour de répondre à ces questions qui intéressent hautement la géophysique.

Dans combien d'autres directions nous pourrions encore montrer l'incessante activité de FERRIÉ, toujours en quête de nouveaux progrès. Rappelons les heureux esais sur une lunette de l'Observatoire de Paris, où on cherchait à substituer à l'astronome, toujours affecté d'une erreur personnelle, une cellule photoélectrique, dont le courant, mis en action par la lumière de l'étoile, était amplifié par des lampes triodes. Il y a sans doute un grand avenir dans des recherches de ce genre.

Des études dont on ne pouvait guère attendre d'applications, ne passionnaient pas moins FERRIÉ que les problèmes d'ordre pratique. Je le vois encore, peu de temps avant sa mort, discutant, au Bureau des Longitudes, sur la question des échos retardés, c'est-à-dire des échos se manifestant en télégraphie sans fil plusieurs secondes après la perception du signal principal. Certains expliquaient ces échos par des réflexions sur des groupes d'électrons situés en dehors de notre atmosphère, plus loin même que la Lune; FERRIÉ les rapportait au contraire à de faibles vitesses de propagation se produisant par un mécanisme assez complexe dans les couches élevées de l'atmosphère terrestre, et il n'avait pas manqué d'appeler sur ce phénomène l'attention des observateurs dans de récentes éclipses de Soleil.

Outre, le soldat, le savant et le technicien, il y avait encore chez FERRIÉ un diplomate extrêmement habile; dans les nombreuses commissions internationales qu'il présidait, son autorité et son influence réussirent maintes fois à aplanir de graves difficultés et à calmer les susceptibilités les plus ombrageuses.

Telle fut la vie si bien remplie de Gustave FERRIÉ. Il n'a pas, hélas ! assez ménagé ses forces, et la mort est venue le surprendre avant l'heure, en pleine activité. Mais son nom reste à jamais attaché à une œuvre que continuent ses collaborateurs et ses élèves, et il laisse l'admirable exemple d'une volonté tenace associée à une brillante intelligence, dont le principal souci fut la grandeur de notre pays. C'est ce que commémore avant tout le monument que nous remettons à la Ville de Paris.

Discours de M. René FIQUET, *Président du Conseil Municipal*

MADAME,
MESDAMES,
MESSIEURS,

Le 10 octobre 1932, le Gouvernement, l'Académie des Sciences, les collaborateurs et les amis du Général FERRIÉ, et, avec eux, la France entière et le Monde savant, reliés par la voix des ondes, célébraient, en ces mêmes lieux, en présence de celle qui fut la compagne dévouée de ses jours et devant laquelle je dépose mes hommages très déférents, la mémoire d'un grand savant et d'un soldat valeureux.

La remise à la Ville de Paris du monument élevé au Général FERRIÉ les réunit encore aujourd'hui et, comme hier, c'est le même tribut d'admiration et d'affection qu'ils apportent à celui dont le prestige universel nous comble d'une légitime fierté.

Mais, hélas ! une grande voix, une voix doublement qualifiée par la science et par la fonction, s'élevait, ici même, il y a treize mois, éloquente et chaleureuse, que nous n'entendrons pas, que nous n'entendrons plus.

Nous ne saurions oublier — et à ce souvenir notre émotion est profonde — que l'inauguration de l'avenue du Général FERRIÉ, au cours de laquelle M. PAINLEVÉ, alors Ministre de l'Air, prononça un magistral discours, fut sans doute une des dernières solennités organisées par la Municipalité parisienne à laquelle prit part l'ancien Président du Conseil ? Son absence sera d'autant plus cruellement ressentie à cette cérémonie dédiée à l'une de nos gloires nationales, quand on sait en quelle haute considération l'homme d'Etat, qui fut plusieurs fois Ministre de la Guerre — et dans les circonstances les plus graves — tenait l'inventeur du détecteur électrolytique et l'auteur de tant d'autres et belles découvertes.

Le Président PAINLEVÉ en donna toute la mesure en prenant l'initiative de la loi qui maintint le Général FERRIÉ en fonctions, sans limite d'âge, en lui conférant toutes les prérogatives d'un commandant de corps d'armée.

Mesdames,
Messieurs,

J'aurais aimé retracer à loisir la vie laborieuse du Général FERRIÉ, ses débuts difficiles, ses combats contre la routine et le scepticisme dont il triompha grâce à sa haute valeur et à sa ténacité. Il était soutenu par une foi ardente et par la confiance absolue d'une pléiade de collaborateurs de mérite, au premier rang desquels se place le Colonel BRENOT, que je suis heureux de saluer aujourd'hui. Mais parcourir les étapes de cette existence, c'eût été faire toute l'histoire de la Télégraphie sans fil, depuis ses balbutiements premiers jusqu'au prodigieux épanouissement où nous la voyons parvenue aujourd'hui. Et, d'autre part, M. le Général BELHAGUE dira tout à l'heure, au nom de M. le Ministre de la Guerre, quel magnifique soldat fut FERRIÉ, toujours prêt à solliciter les missions les plus dangereuses dès lors qu'elles lui permettaient de mettre à l'épreuve les inventions conçues dans le silence du Cabinet et du Laboratoire.

Inventions multiples qu'on détaillait il y a un moment, inventions géniales qui ont modifié la physionomie de notre vie, le rythme des échanges humains, qui ont donné plus de sécurité aux navigateurs, à ceux de l'Océan, à ceux de l'air, inventions singulièrement opportunes qui ont avancé l'heure de la victoire, diminué le chiffre de nos pertes

en donnant à nos troupes une supériorité initiale et durable en matière de transmissions terrestres et aériennes.

Mais ce que nous voudrions, c'est traduire ici le sentiment du public, c'est présenter dans ce qu'elle a de trop synthétique peut-être, de nécessairement superficiel sans doute, mais de vibrant et de direct, l'impression de la foule, de celle qui fait les réputations ou les détruit, mais dont le jugement claivoyant place sur leur véritable plan les PASTEUR, les BRANLY, les ROUX, tous ces génies bienfaisants.

Or, pour les Parisiens, et pour ceux notamment qui ont vécu dans nos murs les heures de la guerre, les traits du général FERRIÉ demeureront associés aux lieux qui nous voient, en ce jour, rassemblés et où rayonnera sa glorieuse mémoire. Ils se souviendront que c'est lui qui, dès 1902, grâce à l'appui généreux de l'Ingénieur EIFFEL, installa ici la première de nos stations. Sans doute cet aménagement, pour déterminantes qu'en furent les conséquences ne constitua-t-il dans la vie de celui que nous honorons qu'un fait épisodique parmi bien d'autres. Des milliers et des milliers de techniciens et d'amateurs de la T.S.F. ne l'ignorent pas et apprécient dans toute leur étendue et leur pleine valeur le génie et les travaux du Général FERRIÉ.

N'importe, l'ombre immense de la prestigieuse Tour continuera à se profiler sur l'œuvre et la figure du génial savant. Et toujours, l'imagination populaire se reportera à ces nuits inquiètes de la guerre où la sentinelle géante, aux aguets, veillait sur la ville endormie à ses pieds. Elle n'était point alors comme aujourd'hui une torche flamboyante, se détachant dans le ciel rose des nuits de Paris, une constellation éblouissante signalant aux voyageurs du ciel et de la terre la présence de la grande ville. Mais, grâce au Général FERRIÉ, elle était comme le pôle magnétique du pays vers lequel convergeaient et d'où partaient les messages qui décidaient le sort de nos lendemains.

Il est bon, il est juste que les Parisiens et les promeneurs étrangers, toujours nombreux en ces lieux de la capitale, puissent revivre, en s'arrêtant devant cette pierre, une vie qui fut tout entière consacrée à la science et admirer dans ce buste les traits d'un grand Français, dont la physionomie est pétrie d'intelligence et de volonté et tout illuminée de bonté.

Ce buste et ce monument font honneur au grand talent des maîtres SICARD et TOURNAIRE qui les ont conçus. Paris en reçoit avec émotion le dépôt des mains de ses donateurs. Je remercie du présent qu'il veut bien nous faire M. E. PICARD, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Président du Comité institué par la Confédération nationale des Radio-Clubs. Nous savons que partout, de France comme de l'Etranger, les souscriptions sont venues pour rendre hommage à l'un des pionniers de la T.S.F. Nous veillerons avec une pieuse ferveur sur ce précieux témoignage de reconnaissance et d'admiration honorant autant l'homme qui en a été l'objet que tous ceux qui, par leur initiative, en ont réalisé le généreux dessein.

Discours du Général BELHAGUE, *Membre du Conseil Supérieur de la Guerre, Inspecteur Général du Génie*

MESDAMES, MESSIEURS,

Retenu par les obligations de sa charge, M. le Ministre de la Guerre m'a donné la mission d'exprimer ses regrets de ne pouvoir assister à cette cérémonie et de dire combien il aurait été heureux de remercier au nom de l'Armée le Comité du Monument et de la Fondation FERRIÉ de la pensée qu'il a eue, de glorifier FERRIÉ et de l'extrême diligence avec laquelle il l'a mis à exécution.

Je remercie également au nom du Ministre, Monsieur le Président du Conseil Municipal de Paris, pour le concours entier et actif que l'Assemblée qu'il préside a donné à la conservation du souvenir du regretté Général, d'abord en prenant l'initiative de donner son nom à l'Avenue où nous nous trouvons, ensuite en accordant sans retard son adhésion à l'érection du monument en cet emplacement unique.

Je félicite très vivement M. SICARD d'avoir su si bien exprimer les belles qualités du Général FERRIÉ, dont la physionomie indiquait la loyauté et la bonté.

Je disais tout-à-l'heure : au nom de l'Armée; c'est qu'en effet, si fier qu'il était des honneurs que lui valurent les éminents services qu'il rendit à la science et qui viennent d'être éloquemment rappelés, FERRIÉ tenait avant tout à être et à rester officier.

Il aimait l'Armée et certainement la suprême récompense qu'il reçut en étant, par une loi spéciale, maintenu en activité sans limite d'âge, fût celle qui le toucha le plus. Nous savons tous que plusieurs propositions de situations brillantes et honorables lui furent faites ; mais il aurait dû quitter le service; aussi n'hésita-t-il jamais à les écarter.

Je ne rappellerai que brièvement la carrière militaire de FERRIÉ, car elle est fort connue de nous tous. (1).

.....

Il entreprend aussitôt ses études avec des moyens rudimentaires et un personnel plein de bonne volonté, mais bien peu préparé.

Il s'installe à la Tour EIFFEL dans une petite baraque en bois ; c'est le commencement de la station puissante qu'il a créée par la suite. C'est là qu'il a tant travaillé au cours des 33 années qu'il y a passées.

---

(1) Voir ci-dessus le discours du Général BELHAGUE aux obsèques, p. 376, 4e alinéa ; p. 377, 1er, 2e et 3e alinéas, et : Le Général FERRIÉ, par M. D'OCAGNE, p. 412, 1er alinéa.

Aussi est-elle profondément juste la pensée que vous avez eue d'ériger son image dans ces lieux qu'il a si puissamment animés.

Ferrié invente un type spécial de détecteur qui constitue un progrès des plus importants pour la réception des signaux. (1).

. . . . . .

Les difficultés auxquelles il se heurtait dans ses études n'étaient pas seulement d'ordre scientifique; un de ses plus intimes collaborateurs a raconté l'opposition qu'il rencontra parfois de certains côtés, mais sa foi était grande, sa bonne humeur inaltérable, les ressources de son esprit inépuisables et il sut venir à bout de ces mesquineries qui auraient pu arrêter de moins énergiques. (2).

. . . . . .

Qu'il soit permis à son camarade de rappeler les qualités de cœur qui le caractérisaient. Toujours prêt à excuser les fautes qui, cependant, ne lui échappaient pas, il éprouvait une véritable peine quand il devait faire des reproches; mais avec quel soin il y ajoutait des paroles de consolation et d'encouragement. Aussi n'est-il pas exagéré de dire que tous ceux qui l'ont connu ont été ses amis.

Par sa valeur unanimement reconnue, il est parvenu au faîte des honneurs sans rencontrer d'envieux.

Pour nos Officiers, il reste un grand exemple de travail, de dévouement, de bonté éclairée. Il fut un grand serviteur de la France, devant qui je m'incline profondément au nom de l'Armée du Génie qu'il aimait tant, au nom de l'Armée tout entière, au nom du Gouvernement de la République.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait de *X Information* N° 10 du 25 Mars 1932)

Le Général Ferrié était né à Saint-Michel-de-Maurienne, le 19 novembre 1868. Sorti de l'Ecole Polytechnique dans l'armée du Génie, il se spécialisa dans les transmissions électriques, alla faire un séjour en A.O.F. et revint en France juste pour connaître ce qui devait être le secret de sa vie.

---

(1) Voir ci-dessus le discours du Général Belhague aux obsèques, p. 377, 3e alinéa.
(2) Voir ci-dessus le discours du Général Belhague aux obsèques, p. 377, 7e alinéa ; p. 378, 1er, 2e, 3e et 6e alinéas.

Le jeune Capitaine FERRIÉ avait alors 30 ans. Les premières découvertes de MARCONI en 1895, permises par la découverte du détecteur par BRANLY, avaient frappé son imagination d'électricien doublé d'un télégraphiste. En 1898, il étudie les phénomènes hertziens, participe, en 1899, aux expériences de communications entre la France et l'Angleterre et prouve tout de suite sa connaissance du sujet en publiant, la même année, en collaboration avec le Commandant BOULANGER, le premier ouvrage sur la T. S. F.

Frappé par la compétence du jeune officier, M. DE FREYCINET, ministre de la Guerre, le mande à son cabinet : « Serait-il possible de donner au nouveau moyen de communication des applications militaires ? — Certes oui, Monsieur le Ministre. — Etudiez la question: carte blanche ! »

En 1902, l'éruption du Mont Pelé coupe le câble qui relie la Martinique et la Guadeloupe : le commandant FERRIÉ installe le premier poste intercolonial. Marquons la date : elle est le point de départ de toutes les réalisations ultérieures.

C'est en 1910 qu'est réalisée à la Tour EIFFEL la première installation de signaux horaires radiotélégraphiques : elle vaudra à Paris l'honneur d'être choisi pour la détermination de l'heure par la commission internationale de 1912.

2 Août 1914 : le Lieutenant-Colonel FERRIÉ va être chargé d'une besogne pour tout autre écrasante : l'organisation des services de transmission. Recherche et réalisation d'appareils nouveaux. Mise en œuvre intensive par la France, la première, de postes émetteurs et récepteurs à bord des avions, construction d'amplificateurs extrêmement sensibles par haute et basse fréquences de postes émetteurs, avec lampes à 3 électrodes, dites de FOREST, permettant le téléphone, pour la première fois utilisé à Verdun en 1916 ; radiogoniométrie, qui dote la marine d'une de ses meilleures armes offensives et défensives ; télémécanique, qui dirige du sol vedettes et avions, écoute des bruits souterrains et aériens, qui dira où est la mine adverse et où est l'avion ennemi : toute une œuvre formidable qui fit du Général FERRIÉ l'un des grands artisans de la victoire.

La reconnaissance nationale ne devait pas tarder à se manifester. Prix OSIRIS, et commandeur de la Légion d'honneur en 1921, le Général FERRIÉ devait, quatre ans plus tard, être promu général de division et maintenu hors cadres sans limite d'âge, à la tête de son service de transmission qu'il avait créé. Chevalier de la Légion d'honneur depuis 1908, Officier de 1915, Grand-Officier depuis 1926 et, depuis trois jours, Grand'Croix, le Général FERRIÉ appartenait depuis 1922 à l'Académie des Sciences, section de la navigation, où sa place était marquée depuis longtemps.

GUSTAVE FERRIÉ

par Ch. FABRY

(Extrait de *L'Astronomie*, Avril 1932)

Un deuil cruel vient de frapper la Société Astronomique et la Science française tout entière. Le Général FERRIÉ est mort le 16 février, terrassé en quelques jours par une maladie qui l'a enlevé en pleine activité, on pourrait dire, malgré ses 63 ans, en pleine jeunesse, après une belle carrière, consacrée entièrement au service de la Science et de son pays.

Cette carrière, tout le monde en connaît les grandes lignes; le perfectionnement et le développement de la radiotélégraphie en forment le motif essentiel. Sorti de l'Ecole Polytechnique en 1889 comme officier du génie, il fut très rapidement orienté vers les questions de télégraphie militaire, qui ressortissent à l'arme à laquelle il appartenait. Aussi était-il prêt pour suivre, dès le début, les expériences encore bien modestes, sur les communications par ondes électriques. Dès 1899, Charles DE FREYCINET, alors Ministre de la Guerre, charge le Capitaine FERRIÉ d'étudier le nouveau mode de communication et son application aux besoins militaires. Les résultats ont dépassé de beaucoup toutes les espérances; c'est dans toutes les branches de la Science, dans toutes les formes de l'activité humaine, que les communications par ondes électriques ont apporté une aide précieuse. Grâce à FERRIÉ, notre pays a tenu un des premiers rangs dans le développement de cette difficile technique.

A ce merveilleux développement, FERRIÉ a largement contribué par ses découvertes personnelles (on lui doit le premier détecteur vraiment pratique) ; il y a contribué peut-être plus encore par ses remarquables qualités d'organisateur, par sa merveilleuse aptitude à grouper autour de lui toutes les compétences et toutes les bonnes volontés, et à les utiliser au mieux pour l'intérêt général. Sa méthode de commandement était la sympathie. C'est par elle qu'il obtint, pendant la guerre, les admirables résultats que l'on sait. Il s'agissait d'utiliser, pour des besoins qui n'admettaient pas de retard, des techniques nouvelles, délicates, alors en pleine période d'évolution; il s'agissait de faire marcher de pair les plus délicates recherches de laboratoire avec la réali-

sation immédiate d'appareils robustes construits en un nombre immense d'exemplaires. FERRIÉ sut alors grouper autour de lui une pléiade de savants, de techniciens et d'ingénieurs, et laisser prendre à chacun la place où il pouvait rendre les plus grands services. Grâce à la collaboration confiante de cette équipe, sous l'impulsion d'un seul chef, les armées alliées eurent bientôt une incontestable supériorité dans l'importante question des communications entre les unités combattantes.

FERRIÉ était venu à l'Astronomie par la radiotélégraphie. On se rappelle les débuts modestes de la T.S.F.; il y a seulement 33 ans, on avait regardé comme un tour de force d'avoir communiqué d'un bord à l'autre du Pas-de-Calais, sur une distance qui n'excédait pas 40 kilomètres, et bien des personnes pensaient que ce succès n'aurait pas de suites. Mais peu à peu, la nouvelle technique élargissait son champ d'action, en s'exerçant d'abord dans des occasions exceptionnelles, puis en pénétrant dans la vie quotidienne. En 1902, le volcan du Mont Pelé anéantit la ville de Saint-Pierre, à la Martinique; les câbles sous-marins sont brisés; l'île est privée de communications télégraphiques avec le reste du monde, au moment où elle a le plus grand besoin de recevoir des secours. Le Capitaine FERRIÉ, immédiatement envoyé à la Martinique, établit, en quelques jours, des communications régulières sans fil avec l'île voisine de la Guadeloupe, reliée elle-même par câble avec le continent. L'angoisse de l'isolement, qui s'ajoutait à celle du cataclysme, a disparu.

Cependant, l'emploi des grandes ondes commence à rendre possibles les communications à grandes distances. Dès 1903, FERRIÉ commence l'installation, à la Tour EIFFEL, d'un poste puissant destiné à communiquer aussi loin que possible. Ce poste, progressivement transformé, toujours maintenu au courant des derniers progrès, rend des services de plus en plus étendus. En même temps que ce poste répand dans le monde les indications venues de Paris, on peut dire qu'il sauve la Tour EIFFEL, tant admirée dans sa jeunesse, mais qui, à cette époque, commençait à soulever l'hostilité de bien des gens qui voulaient la détruire, pour cette seule raison « qu'on l'avait assez vue ».

A partir de 1909, on peut dire que la T. S. F. a achevé la conquête de la Terre; petite technique d'intérêt local au début, elle est devenue une science d'intérêt planétaire ; elle rejoint l'astronomie. FERRIÉ, l'un des premiers, eut le sentiment de cette évolution. L'un des premiers, il vit l'importance qu'aurait pour la navigation, pour la géographie, pour l'astronomie, l'envoi de signaux précis qui donneraient, sur toute notre planète, une concordance certaine du temps. Il contribua plus que personne à l'organisation de ces « signaux horaires », qui ont atteint un merveilleux degré de précision, et dont on ne pourrait plus se passer. Du coup, le célèbre problème des longitudes, sur lequel astro-

nomes, géographes, mécaniciens, horlogers, travaillaient depuis trois siècles, se trouva complètement résolu, si bien résolu qu'il est comme évanoui, l'envoi d'un signal pratiquement instantané sur toute la Terre donnant une solution immédiate de la détermination de l'heure du méridien origine. Depuis l'antiquité, la détermination de la coordonnée « longitude » était restée le problème le plus difficile de la géodésie; ce problème se trouva si bien résolu que la détermination de cette coordonnée est devenue la méthode la plus précise pour la fixation des lieux sur la Terre. FERRIÉ avait été vivement frappé par l'importance de ce résultat ; il avait, dans ces dernières années, suggéré un vaste programme de mesures dont l'exécution permettrait, plus tard, d'étudier les variations possibles des continents sur la surface de notre globe. Il est mort sans avoir pu assister à la réalisation de cette vaste pensée.

Du jour où la télégraphie sans fil devenait une technique intéressant toute notre planète, des questions internationales se trouvaient soulevées. Le partage du domaine des fréquences pour les divers usages, les droits et les devoirs des divers postes d'émission, qui devaient, le moins possible, se gêner entre eux, l'envoi des signaux horaires à travers le Monde, la mesure précise des différences de longitudes, chacune de ces questions devait être réglée par une entente entre nations. Là encore, l'esprit lucide et judicieux du Général FERRIÉ, ses qualités de diplomate clairvoyant et conciliant, trouvèrent à s'employer utilement. La France trouva en lui, dans toutes les réunions internationales où intervenaient les questions de T.S.F., un représentant autorisé et respecté. Sa mort sera ressentie comme un deuil dans le Monde entier.

Devant cette douleur universelle, les amitiés personnelles devraient peut-être se taire ; je ne peux cependant me résoudre à ne pas rappeler quelle profonde et vieille amitié m'unissait à lui. Je le revois toujours, jeune homme de 15 ans, avec cette même physionomie ouverte et sympathique que tout le monde savant a connue, qui lui attirait déjà l'amitié de ses camarades comme, plus tard, elle faisait naître la sympathie de ses collaborateurs. Les hasards de l'existence nous avaient souvent éloignés l'un de l'autre ; nous nous retrouvions toujours avec joie. Une confiance réciproque nous unissait ; je savais que, dans ses décisions, il était toujours guidé par des motifs élevés, et je suis fier d'avoir reçu de lui, il y a bien peu de temps, un billet qui commençait ainsi : « Mon cher ami. Je veux te consulter sur une question délicate... »

Les honneurs lui étaient venus, sans qu'il les eût cherchés. Il avait été élevé au plus haut grade dans la Légion d'Honneur, et toutes les décorations étrangères étaient venues, comme d'elles-mêmes, s'aligner sur son uniforme militaire. Il était membre de l'Académie des Sciences et du Bureau des Longitudes. Il avait été maintenu sans limite d'âge

dans son commandement par un vote unanime du Parlement, juste hommage aux services rendus et espoir, hélas déçu, d'une longue continuation de ses services. Mais FERRIÉ avait plus et mieux que tout cela ; il avait une beauté de caractère, une simplicité, une modestie, qui le mettaient au-dessus de tous les honneurs.

Bien des Sociétés scientifiques, aux travaux desquels il prenait une part active, auraient voulu le compter parmi leurs Présidents ; il avait presque toujours refusé, estimant que son grade militaire lui imposait une grande réserve. Il avait bien voulu faire une exception pour la Société Astronomique, dont il appréciait le but élevé. Notre Société lui reste infiniment reconnaissante ; nulle part sa perte ne sera ressentie plus vivement qu'elle ne l'est parmi nous.

Ch. FABRY.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

par Maurice D'OCAGNE

(Extrait du journal *Le Figaro*, du 17 Février 1932)

Ce n'est pas sans une poignante émotion que je prends la plume pour retracer dans ses grandes lignes la magnifique carrière d'un homme qui fut pour moi un très cher camarade, confrère et ami. Nous étions entrés presque en même temps, il y a dix ans, à l'Académie des Sciences, où nous siégions l'un à côté de l'autre ; cela avait resserré entre nous les liens d'une affectueuse intimité que seule la mort pouvait rompre ; je ne me figurais guère que ce dût être par la disparition prématurée, et, à tous égards, si profondément regrettable, du plus jeune d'entre nous.

Gustave FERRIÉ était né à Saint-Michel-de-Maurienne le 19 Novembre 1868. Il était très vivement attaché de cœur à sa petite patrie, la Maurienne, dont il m'entretenait souvent avec un plaisir évident et une ferveur touchante. Il n'avait pas de plus grande joie, me disait-il, que de s'y retrouver périodiquement, déclarant que là seulement il pouvait goûter un plein repos.

Entré à l'Ecole Polytechnique en 1887, il en sortait, deux ans plus tard, dans le corps du génie, pour y devenir, par excellence, le type achevé de l'officier d'arme savante. De très bonne heure il se sentit attiré par les applications de la science, de l'électricité surtout, à la technique de son arme.

Ayant assisté, en 1898 et 1899, aux premiers essais de T.S.F., poursuivis par MARCONI entre la France et l'Angleterre, FERRIÉ, alors capitaine, comprit tout de suite de quelle utilité cette prodigieuse invention pouvait être pour les besoins militaires. Il s'en ouvrit au Ministre de la Guerre, M. DE FREYCINET, qui, lui-même épris de science (d'ailleurs membre de l'Académie des Sciences depuis 1882), n'eut aucune peine à partager les vues du jeune capitaine et l'encouragea puissamment à s'engager dans cette voie de recherche. Cela devait décider de la carrière de FERRIÉ, et quelle carrière !

Dès avant la guerre, FERRIÉ, capitaine puis commandant, s'était livré à des études théoriques et expérimentales approfondies pour aboutir à la création de tout un matériel adapté aux diverses nécessités de l'art militaire.

Pendant la guerre, le Colonel FERRIÉ, aiguillonné par les besoins nouveaux qu'elle faisait naître, redoubla d'activité comme chercheur, tout en dirigeant, avec l'expérience et l'autorité technique que lui valaient un passé déjà long de spécialiste hautement qualifié et des réalisations personnelles importantes, les travaux d'une pléiade de savants que la mobilisation lui avait permis de grouper autour de lui.

La fin de la guerre ne marqua pas pour lui le début d'une ère de repos. Son indiscutable autorité technique l'amena, sans qu'il y prît garde lui-même, à jouer le rôle d'animateur principal des progrès de la radiotélégraphie et du développement de ses multiples applications, tout aussi bien d'ailleurs dans l'ordre civil que dans l'ordre militaire, et non seulement pour des œuvres intéressant spécialement notre vie nationale que pour d'autres ayant une portée internationale, car, on peut bien le dire, sa notoriété était devenue mondiale.

Je ne saurais ici m'étendre sur les travaux personnels de FERRIÉ, de caractère trop spécial, et qui ne sauraient être exposés d'une façon quelque peu précise que dans une étude suffisamment développée. Me bornant au principal, et encore présenté sous une forme très concise, je rappellerai qu'il a su mettre méthodiquement au point toute une série de postes tant récepteurs qu'émetteurs, d'une importance toujours croissante, au premier rang desquels il convient particulièrement de citer celui de la Tour EIFFEL, installé en 1903, et, à ce moment, le plus puissant qu'il y eût au monde. C'est d'ailleurs en 1900 que, par la création du détecteur électrolytique, il avait permis la réception à l'oreille bien plus pratique et plus sûre que celle au MORSE, seule employée jusque-là, qui utilisait le cohéreur BRANLY, sensationnelle invention, au dire de FERRIÉ lui-même, et qui devait ouvrir la voie à tous les progrès ultérieurs. Quelques années plus tard, FERRIÉ dotait la Tour EIFFEL d'un poste bien plus puissant encore, qui pouvait se faire entendre des navires en mer dans un rayon de 3.000 kilomètres, et envoyer dans le monde des signaux horaires déclenchés par le pendule même de l'Observatoire et permettait le réglage des chronomètres

à un dixième de seconde près. Plus tard encore même, la Tour EIFFEL émit des signaux, dits scientifiques, qui permirent de comparer l'heure locale astronomiquement déterminée d'un poste récepteur quelconque à l'heure du méridien initial (celui de Greenwich, par convention internationale) avec une précision de l'ordre du centième de seconde.

On ne dira jamais assez l'importance extrême du rôle du Colonel FERRIÉ pendant la guerre. C'est à sa judicieuse direction, fruit de sa longue expérience technique et de ses nombreux travaux personnels, que l'on doit la réalisation de tous les appareils qui répondirent de façon si parfaite à tous les desiderata des armées.

Depuis la guerre, nous l'avons déjà dit, il semble que l'activité de FERRIÉ, devenu général, n'ait jamais cessé de croître, et c'est pourquoi, par une exception unique, alors qu'il s'agissait d'un général n'ayant pas commandé en chef devant l'ennemi, une loi spéciale, du 6 Avril 1930, avait prescrit son maintien sans limite d'âge dans le cadre d'activité.

Son ardeur pour la recherche scientifique était d'ailleurs loin de s'être ralentie. La mort vient de nous l'enlever brutalement alors qu'il poursuivait l'étude de nouvelles applications des lampes à trois et quatre électrodes associées à des cellules photoélectriques, et l'établissement d'un nouveau canevas des positions géographiques des points principaux de la surface de la terre, fondé sur l'emploi des méthodes de la T.S.F. Cette œuvre, si bien amorcée par lui, sera continuée par tous les Etats qui y ont adhéré, mais c'est son nom qui, par-dessus tous les autres, y restera indissolublement attaché.

Une intelligence puissante et lumineuse, appuyée sur le plus robuste bon sens, une remarquable force de caractère, un don extraordinaire de réalisateur, une autorité qui s'imposait à première vue, sans qu'il y fît le moindre effort, à laquelle se joignait une constante bienveillance, affirmée par une humeur toujours souriante, telles étaient les principales caractéristiques du Général FERRIÉ. Tous les honneurs vinrent à lui sans qu'il les ait jamais recherchés. Membre de l'Académie des Sciences depuis le 6 Février 1922, il présidait nombre de Comités ou de Conseils scientifiques, dont plusieurs de caractère international comme l'Union Internationale de Radioélectricité scientifique, la Commission Internationale des Longitudes, etc...

Par une pensée qui l'honore, le Gouvernement lui a fait remettre sur son lit de mort la Grand'Croix de la Légion d'Honneur. Avec lui — et nous ne le déplorerons jamais assez — c'est un des plus grands serviteurs du pays, et de ceux qui lui font le plus d'honneur, qui vient prématurément de disparaître.

Maurice D'OCAGNE,
de l'Académie des Sciences.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

par R. JOUAUST

La mort du Général FERRIÉ, survenue le 16 Février, est une perte pour l'armée et la science, mais elle doit être particulièrement sensible aux « Amis de la T.S.F. ». Le Général FERRIÉ était, en effet, le véritable fondateur de notre Société. Ayant groupé auprès de lui, pendant la guerre, un noyau de physiciens et d'ingénieurs travaillant sous ses ordres à la réalisation des appareils de radiotélégraphie qui étaient nécessaires aux besoins de la Défense Nationale, il avait apprécié l'utilité de cette collaboration journalière d'hommes d'origines et de formations différentes et compris qu'en la prolongeant après la fin des hostilités, il faciliterait, en France, les progrès de la radiotélégraphie et assurerait pour des œuvres de paix le développement d'une science qui s'était brusquement créée, mais dont les applications n'avaient eu jusqu'alors en vue que des buts destructeurs. C'est dans son bureau du boulevard de Latour-Maubourg que furent jetées les bases des statuts de notre Société, que le Comité tint ses premières séances et que fut choisi le titre de notre journal *L'Onde Electrique*.

Gustave FERRIÉ était né le 19 Novembre 1868 à Saint-Michel-de-Maurienne. Savoyard de naissance, il resta toujours fidèle à sa patrie d'origine et aimait à venir s'y reposer dans les trop courts repos que lui laissaient ses multiples occupations. Entré à l'Ecole Polytechnique en 1887 et sorti dans l'arme du génie, il fut envoyé à sa sortie de l'Ecole d'Application au 4e régiment de l'arme à Grenoble, puis attaché à la Chefferie d'Albertville, ce qui l'amena à diriger divers travaux dans ces Alpes qu'il aimait tant.

Désigné pour le Dépôt Central de la Télégraphie militaire, cet ancêtre des établissements dont il devait être un jour le chef suprême, il attira sur lui l'attention de ses chefs qui le désignèrent pour suivre les expériences entreprises par MARCONI pour communiquer entre Folkestone et Boulogne par télégraphie sans fil. C'est par l'article qu'il publia dans la *Revue du Génie* que ses compatriotes apprirent pour la première fois ce qu'était ce nouveau mode de télécommunication. Le Ministre de la Guerre actuel était M. DE FREYCINET, un homme de

sciences. Il devina l'intérêt que ce procédé de transmission pouvait présenter pour les besoins militaires. Le Capitaine FERRIÉ fut convoqué au cabinet du Ministre qui lui demanda s'il se sentait capable de réaliser pour les besoins de l'armée des appareils basés sur les principes qu'il venait de voir mettre en œuvre par MARCONI.

« J'étais jeune et plein d'ardeur, me disait un jour le Général « FERRIÉ. Sans hésiter, je donnais au Ministre une réponse affirmative. « Ce jour-là, ma carrière était fixée. » Il rappela ce détail à M. DE FREYCINET, lorsqu'en 1922, candidat à l'Académie des Sciences, il alla faire la visite traditionnelle à l'ancien Ministre. Et celui-ci put lui répondre qu'il était fier d'avoir confié cette mission à un homme qui devait si bien s'en acquitter.

Mais tout était à faire. On ignorait tout de la propagation, du rôle de l'antenne, du fonctionnement des circuits couplés. Le Capitaine se change en homme de laboratoire, il avait heureusement toutes les qualités d'un expérimentateur. C'est un baraquement en bois établi sur le Champ de Mars, à proximité de cette Tour EIFFEL, à laquelle il attacha sa première antenne, qui lui sert de laboratoire. Il y passe ses journées, il y revient le soir, travaillant une partie de la nuit. De basses jalousies cherchent à contrecarrer ses recherches. Deux hommes le soutiennent, d'une part, l'illustre Ingénieur des Ponts et Chaussées BLONDEL, qui fut pour lui un conseiller technique précieux, et M. EIFFEL, qui trouva moyen de lui aplanir bien des difficultés. Il leur conserva toute sa vie une profonde reconnaissance.

Quels furent les travaux qu'il exécuta entre 1898 et 1900 ? Pour les connaître, il suffit de relire le rapport qu'en collaboration avec M. BLONDEL il présenta au Congrès d'Electricité en 1900 : « Etat actuel et progrès de la Télégraphie sans fil par ondes hertziennes ». On y trouvera la description sommaire de nombreuses expériences ayant pour but de mettre en évidence le rôle de l'antenne. Ces expériences justifiaient l'hypothèse émise dès 1898 par l'un des auteurs assimilant l'antenne à un demi-oscillateur de HERTZ, théorie devenue aujourd'hui classique.

Le Capitaine FERRIÉ présentait, en outre, en son nom personnel, une communication sur les cohéreurs décohérents et sur les cohéreurs en général. C'est en 1900 qu'il réalisa le détecteur électrolytique, et c'est en 1903 que son idée fut reprise par SCHLŒMLICH en Allemagne et FESSENDEN aux Etats-Unis.

Les recherches continuent, recherches patientes au cours desquelles le Capitaine FERRIÉ améliore peu à peu le poste qu'il a établi et pour lequel la Tour EIFFEL lui sert de pylône porte-antenne. Dès 1902, avant MARCONI, il met en évidence les propriétés directives des antennes horizontales. Mais ces ondes qu'il produit, il faut les mesurer. Le Capitaine FERRIÉ réalise d'abord un ondemètre à inductance variable qu'il

étalonne par la méthode du fil au moyen d'un conducteur tendu à travers le polygone d'Issy.

L'invention du détecteur électrolytique a modifié complètement la télégraphie sans fil. Plus n'est besoin du cohéreur au réglage si délicat et si capricieux, ne permettant la réception que par enregistrement. La réception à l'oreille est maintenant possible.

Vers la même époque (1900), il arriva à substituer à l'alimentation du poste par bobine de RHUMKORFF, l'alimentation par courant alternatif et transformateur, réalisant ces phénomènes de résonance primaire dont BLONDEL devait, en 1907, donner la théorie. Le poste de la Tour EIFFEL est maintenant capable de jouer le rôle militaire que son réalisateur s'était proposé de lui donner : assurer, le cas échéant, la liaison de Paris avec les places de l'Est.

De nombreuses missions à l'étranger avaient parfois interrompu ces travaux. C'est ainsi qu'après la catastrophe de la Martinique, il est chargé d'établir une liaison par sans fil entre cette île et la Guadeloupe. Puis, en 1904, il fut délégué officiel du Gouvernement Français au Congrès de Saint-Louis. En 1908, au moment où il venait d'imaginer l'ondemètre à deux aiguilles, le Gouvernement Français décida l'expédition du Maroc. Il était nécessaire d'assurer la liaison de notre corps expéditionnaire avec la métropole, comme aussi celle des détachements envoyés à l'intérieur avec leur base. La télégraphie sans fil devait, semble-t-il, permettre ce résultat. C'est pourquoi le Capitaine FERRIÉ fut nommé Chef du Service télégraphique du Corps expéditionnaire que commandait le Général D'AMADE. Le succès couronna ses efforts. Le poste radiotélégraphique établi par le Capitaine FERRIÉ à bord du croiseur *Kléber* resta en communication presque constante avec la Tour EIFFEL et les liaisons avec nos déplacements furent toujours assurées.

Soldat dans l'âme, le Général FERRIÉ aimait à rappeler qu'au cours de cette expédition, il eut à faire acte de combattant. Au retour d'une inspection, il rencontra un parti de cavaliers ennemis et le chargea à la tête de ses goumiers.

En 1899, il avait publié, en collaboration avec son chef, le Colonel BOULANGER, le premier traité de télégraphie sans fil où tous les radioélectriciens de l'époque vinrent chercher les rudiments de la nouvelle science. Avec l'aide de son fidèle collaborateur, le Capitaine BRENOT, il cherche à vérifier les idées de BLONDEL sur l'emploi de certains dispositifs susceptibles de permettre de déterminer la direction d'un poste émetteur. Le manque de sensibilité des appareils récepteurs utilisés arrête les essais. Il fallait l'invention des lampes pour permettre la radiogoniométrie par cadres.

Vers la même époque fut établi le poste souterrain du Champ-de-Mars. Certain jour, le capitaine FERRIÉ reçut des Etats-Unis une lettre

lui annonçant que tel jour, à telle heure, tel message avait été reçu, message qui semblait avoir été émis par le poste de la Tour EIFFEL. C'était exact : l'émission de la Tour EIFFEL avait traversé l'Atlantique.

Ce résultat ouvrait de grandes possibilités scientifiques. Déjà le Commandant FERRIÉ (son quatrième galon lui avait été accordé à son retour du Maroc) avait compris le rôle important que la télégraphie sans fil pouvait jouer au point de vue de la navigation. Un navire ne connaît sa position en longitude que par la comparaison de l'heure locale déterminée astronomiquement avec celle d'un méridien déterminé, heure conservée à bord au moyen d'un chronomètre réglé au départ. Mais rien n'est moins sûr que la marche d'un chronomètre. Le Commandant FERRIÉ eut l'idée de faire émettre par la Tour EIFFEL des signaux horaires transmis par l'Observatoire de Paris. Ces signaux reçus à des distances de 2.000 et 3.000 km. permettaient aux navires de contrôler la marche de leur garde-temps.

Pour permettre une précision plus grande dans la comparaison des pendules par rapport à une émission contrôlée par un observatoire, le Commandant FERRIÉ, en collaboration avec l'ingénieur-hydrographe DRIENCOURT et l'astronome CLAUDE, imagine ce qu'on appelle aujourd'hui les battements scientifiques, ce que l'on appelait alors les battements verniers. C'est par ce procédé qu'on put, avec précision inconnue jusqu'alors, déterminer la longitude Paris-Washington.

La guerre, en Août 1914, trouve le Lieutenant-Colonel FERRIÉ étudiant un nouveau dispositif pour la mesure de résistance des antennes. En outre, il venait de déterminer en collaboration avec Henri ABRAHAM et BEAUVAIS, la vitesse des ondes radiotélégraphiques entre Paris et Washington. Animateur d'un petit groupement international privé, l'Union de Radiotélégraphie Scientifique, il faisait exécuter mensuellement à la Tour EIFFEL les émissions ayant pour but l'étude de la propagation. Enfin, comprenant la nécessité de former des ingénieurs radiotélégraphistes, il avait obtenu la création à l'Ecole Supérieure d'Electricité d'une section de radiotélégraphie, section dans laquelle il assumait une bonne part de l'enseignement en même temps qu'avec le Capitaine GARNIER et M. LAUT, il en dirigeait les travaux pratiques.

La guerre ne le prit pas au dépourvu. Avec l'aide des Capitaines BRENOT et KARCHER, il avait créé, pour nos armées, des postes mobiles. En 1910, il avait pris part, sur le dirigeable *Clément-Bayard,* aux manœuvres de Picardie. Grâce à un poste de T.S.F. réalisé sur ses indications, il avait pu assurer, pendant toutes les manœuvres, la liaison entre ce dirigeable et Paris. Instruit par cette expérience, il avait doté notre armée de postes récepteurs pour aéronefs. Dès le début des hostilités, il prévoit la possibilité, pour Paris, d'un investissement, le poste de la Tour EIFFEL mis hors d'usage. Il faut que la métropole puisse

continuer à communiquer avec ses colonies. Avec du matériel destiné primitivement à l'Indo-Chine, il fait établir à Lyon le poste de la Doua, il fait modifier le poste de la Tour Eiffel de façon à en augmenter la portée, puis, délaissant pour un instant la télégraphie sans fil, il s'occupe avec Driencourt du repérage par le son. La guerre des mines commence. Il imagine des appareils d'écoute et un procédé permettant de déterminer la direction dans laquelle s'exécute le travail ennemi.

Mais la guerre se prolonge, il devient de plus en plus nécessaire d'assurer la liaison entre les diverses unités. Le Colonel Ferrié s'en rend compte. Le savant se transforme en chef et en organisateur. Il a de nombreuses relations dans le monde scientifique et industriel. Il y choisit ses hommes, se constitue un état-major de chercheurs travaillant d'après ses directives. On savait que de Forest aux Etats-Unis avait réalisé une lampe rappelant jusqu'à un certain point la valve de Fleming, mais à laquelle l'adjonction d'une troisième électrode prêtait des qualités particulières. Mais les renseignements manquaient. Le Colonel Ferrié charge quelques-uns de ses collaborateurs de reprendre l'invention de Forest.

Il surveille les travaux, encourage les volontés défaillantes. Les premiers résultats dépassent toute attente. C'est en haut-parleur maintenant qu'au poste de la Tour Eiffel on reçoit les communiqués allemands que transmet Nordeich. Mais ces lampes, ces amplificateurs semblent des objets bien délicats. Peuvent-ils rendre des services à nos armées ? En novembre 1915 un de ses collaborateurs est envoyé à la 5e armée porteur d'un amplificateur et de huit lampes à trois électrodes (la moitié de ce qui avait été fabriqué en France). Les résultats sont concluants. Les amplificateurs peuvent être transportés dans les tranchées. Ils permettent la surprise des communications téléphoniques, ils augmentent la portée des transmissions de télégraphie par le sol (encore un procédé de télécommunication inventé par le Colonel Ferrié). Le Grand Quartier Général ordonne la mise en fabrication de cinq cents amplificateurs. Le Colonel Ferrié n'hésite pas. Ce n'est pas cinq cents amplificateurs qu'il commande, ce sont des milliers et c'est à peine si dans ces conditions, les Etablissements de la Télégraphie Militaire arrivent à satisfaire aux besoins des armées.

Les études continuent. On essaie des postes à lampes, des postes de téléphonie sans fil pour avions qui font leur début pendant la bataille de Verdun. Le Colonel Ferrié veille à la bonne réalisation de ces appareils. Il lui faut des appareils robustes pouvant être mis entre des mains inexpérimentées. Il surveille les moindres détails d'exécution. Successivement le Maréchal Pétain et le Général Gouraud viennent au polygone d'expériences installé dans le parc de l'Observatoire de Meudon examiner les inventions du Colonel Ferrié et de ses collaborateurs de façon à pouvoir envisager les conditions de leur emploi pratique.

Le colonel RUSSELL, chef du service télégraphique de l'Armée américaine y vient à son tour. « Inutile de m'envoyer des appareils, « écrit-il à son gouvernement, l'armée française fournira tout ce qui « m'est nécessaire. » Peu après la guerre, un officier du Signal Corps Américain écrivait dans une revue technique : « Nous avons trouvé « en France sur le champ de bataille des appareils qui chez nous « n'étaient pas encore sortis du laboratoire. » Quant à nos adversaires, ils ne pouvaient que nous copier avec un retard assez considérable et sur les ordres du jour saisis sur des prisonniers, on a trouvé la promesse d'une prime à qui pourrait prendre un appareil français à ondes entretenues.

Le colonel FERRIÉ s'occupe aussi de la construction du poste de Croix d'Hins destiné à assurer les relations avec les Etats-Unis. Peu après l'armistice, il est nommé général de brigade.

Son activité ne se ralentit pas. Il connaît la valeur du travail en commun. De temps à autre, il réunit dans son cabinet les principaux radiotélégraphistes de la Marine, de l'Aviation et de la Guerre. Chacun expose ses idées et ses désiderata.

La conclusion en est généralement la suivante : le nombre des liaisons radiotélégraphiques nécessaires aux unités combattantes de tous ces services devient chaque jour de plus en plus grand. Il faut trouver le moyen de satisfaire ces besoins. Pour y arriver, le Général FERRIÉ fait étudier ces ondes courtes que son collaborateur GUTTON avait trouvé moyen de réaliser dès 1916. C'est ainsi qu'on réalise des postes légers pour nos armées, des postes plus puissants comme celui d'Issy-les-Moulineaux qui assure la liaison de la France avec Djibouti. On descend plus bas dans la gamme des longueurs d'onde, on utilise des ondes de quelques mètres. Toutes ces études ne sont pas destinées à des buts militaires. C'est ainsi que le Général FERRIÉ fait étudier par le Ministère des Postes et des Télégraphes une liaison radiotéléphonique France-Corse sur ondes courtes. Mais tous ces travaux d'un caractère pratique ne suffisent pas à son activité.

La petite *Union de Radiotélégraphie Scientifique* était devenue un organe officiel : l'*Union Radioscientifique Internationale*. Le Général FERRIÉ en assumait la présidence en même temps que celle du Comité Français. Il prenait une part active à ses travaux, en particulier à l'élaboration des programmes de recherches sur le mécanisme de la propagation des ondes.

Le fait que grâce au Général FERRIÉ l'Observatoire de Paris avait été le premier à émettre des signaux horaires valut à cet établissement d'être désigné comme siège du Bureau International de l'Heure. Le Général FERRIÉ, passionné d'astronomie, s'intéressa à ce nouvel organisme qui grâce à lui fut le premier à enregistrer les signaux horaires. Frappé des irrégularités des indications des pendules, irrégu-

larités provoquées par le mécanisme destiné à transmettre à distance leurs indications, il eut l'idée d'utiliser la cellule photoélectrique pour enregistrer sans liaison matérielle ces indications. C'est un procédé utilisé aujourd'hui dans plusieurs observatoires.

Il eut également l'idée d'utiliser la cellule photoélectrique pour l'enregistrement du passage des astres au méridien, procédé qui avait l'avantage de supprimer l'erreur due à l'équation personnelle de l'astronome. Les premiers résultats obtenus dans cette voie semblent encourageants. La précision avec laquelle les divers procédés qu'il avait imaginés permettaient de connaître les longitudes, lui donna l'idée d'organiser une détermination mondiale des longitudes. Il sut intéresser à cette opération tous les observatoires étrangers. Une première opération avait eu lieu en 1926. Une deuxième devait avoir lieu en 1933. Cette opération dans l'esprit du Général FERRIÉ avait pour but par les divergences qui pourraient se manifester entre ses résultats et ceux de 1926 d'infirmer ou de confirmer la théorie de WEGENER sur le déplacement de continents.

Membre correspondant du Bureau des Longitudes depuis 1911, plusieurs fois lauréat de l'Institut qui en particulier lui décerna en 1921 le prix OSIRIS, le Général FERRIÉ avait été nommé en 1922 membre de l'Académie des Sciences dans la Section de Géographie et de Navigation. Fait bien rare, il fut élu au premier tour à la presque unanimité.

Depuis 1919, dans toutes les conférences internationales relatives à la Radiotélégraphie (Paris, Washington, Prague, La Haye, Copenhague), le Général FERRIÉ avait été toujours le chef de la délégation française. Sa haute valeur technique, son amabilité, l'estime qu'avaient pour lui tous ceux qui avaient eu l'occasion de le rencontrer facilitaient beaucoup le rôle des représentants de la France.

Nous avons parlé du savant et du chef, l'homme ne lui était pas inférieur. Nous ne saurions décrire ses qualités morales, il faut l'avoir connu pour les apprécier pleinement. Sa bonté était sans égale et quiconque lui demandait un service pouvait compter sur son appui. Il sut apprécier et faire récompenser les services de ses collaborateurs auxquels avec sa grande modestie, il arrivait à attribuer une part de ses succès. Vers la fin de la Guerre, nommé docteur *Honoris Causa* de l'Université d'Oxford, il fit circuler dans ses laboratoires la lettre lui annonçant cette haute distinction avec une note dans laquelle il déclarait à ses collaborateurs que c'était à leurs services qu'il la devait.

Profondément désintéressé, il avait repoussé les nombreuses propositions qui lui furent faites d'entrer dans l'industrie, malgré les offres considérables qui les accompagnaient. Soldat il était, soldat il voulut rester.

Aussi l'implacable limite d'âge qui devait l'atteindre en 1930, le

restreignant à toucher la solde d'un officier général du cadre de réserve semblait le conduire à mener désormais une vie modeste. Le Ministre de la Guerre, M. PAINLEVÉ, comprit que la France ne pouvait montrer une semblable ingratitude vis-à-vis de l'homme qui lui avait rendu tant de services. Sur sa proposition le Parlement vota une loi maintenant en activité sans limite d'âge le Général Gustave FERRIÉ. Ses travaux scientifiques ne lui faisaient point négliger ses devoirs militaires. Il effectuait soit en France, soit en Algérie, soit même en Syrie de nombreuses tournées d'inspection. C'est au retour d'une de ces inspections qu'il sentit la première atteinte du mal qui devait l'emporter et que les soins et le dévouement des médecins militaires appelés à son chevet furent incapables à conjurer. Grand Officier de la Légion d'Honneur, il reçut sur son lit de mort la Grand'Croix de l'Ordre.

A Mme FERRIÉ, à celle qui fut sa compagne dévouée et sa collaboratrice dans le bien, la Société des Amis de la T. S. F. apporte par ma plume l'hommage de sa douloureuse sympathie. Je puis lui assurer que sa douleur est partagée par tous ceux qui comme moi ont travaillé de longues années sous les ordres de son cher disparu.

R. JOUAUST.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ, GRAND'CROIX DE LA LÉGION D'HONNEUR, MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, ORGANISATEUR ET GRAND CHEF DES TRANSMISSIONS DE L'ARMÉE FRANÇAISE, VIENT DE MOURIR.

(Extrait du journal *Le Micro*, du 21 Février 1932)

Le Général FERRIÉ vient de succomber après une opération de l'appendicite, suivie de complications telles que l'issue fatale était malheureusement attendue.

Son nom restera lié à l'histoire des débuts de la téléphonie et de la télégraphie sans fil en France. (1)

.....

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par MM. D'OCAGNE et JOUAUST, p. 411, 3e et 4e alinéas ; p. 416, 1er, 2e et 3e alinéas ; p. 417, 2e et 3e alinéas.

C'est en France qu'ont été réalisées pendant la guerre, pour satisfaire aux besoins militaires, toutes les premières applications pratiques des auditions sur lampes à trois électrodes qui ont révolutionné la télégraphie sans fil. La première lampe triode dite type T.M. ou télégraphie militaire est réalisée par les usines GRAMMONT selon les bases établies par le général FERRIÉ, le professeur ABRAHAM et les techniciens de ces usines.

La T.S.F. apporte son aide à toutes les armes.

En 1916, furent faits les premiers essais pratiques d'un poste de téléphonie sans fil par lampes pour la liaison d'un avion avec la terre. Fin janvier 1916, le professeur GUTTON montait lui-même en avion, à Verdun et essayait un poste émetteur à lampe; en 1917, fut réalisée pour la première fois, la liaison par téléphonie sans fil entre deux avions en vol. On sait quel rôle la télégraphie sans fil sur avion allait jouer au moment des raids de gothas et de zeppelins sur Paris : les avions de défense du camp retranché recevaient du gouvernement militaire de Paris les indications les plus précises sur la direction prise par les appareils ennemis et sur la hauteur à laquelle ils naviguaient.

La T. P. S. (la télégraphie par le sol), fut aussi inventée par le Général FERRIÉ et ses collaborateurs. Les premiers essais effectués à Meudon, en 1915, étaient assez décisifs pour qu'en octobre de la même année les premiers appareils de T. P. S. fussent mis en service aux armées; il y en avait plus de 10.000 à la signature de l'armistice.

En février 1916, les Allemands nous prirent un appareil de T.P.S. C'est ainsi qu'ils eurent la révélation de cette arme nouvelle; ils en fabriquèrent par la suite, mais nous avions sur eux une avance qu'ils ne purent rattraper.

La radiogoniométrie est aussi l'œuvre du Général FERRIÉ. L'outillage perfectionné dont il dota l'armée permit de repérer et souvent de réduire au silence de nombreux émetteurs allemands.

A l'intérieur, c'est encore sous ses directives que furent construites les grandes stations de Lyon-la-Doua et de Bordeaux-Croix-d'Hins.

La paix signée, le Général FERRIÉ continua son labeur. Il mit sur pied l'organisation du laboratoire national de radioélectricité : il rappela près de lui le professeur GUTTON, à qui il confia la direction de ce laboratoire... et il part sans avoir vu réaliser cette œuvre.

Il est élu membre de l'Académie des Sciences et maintenu en activité sans limite d'âge.

Sur la demande du Gouvernement, il étudia un plan d'organisation de la radiotéléphonie, dit plan FERRIÉ, adjoint au statut de la radio qui est en suspens devant les Chambres.

Emporté par une maladie impitoyable, sa disparition est cruelle pour la France et c'est une perte irréparable pour la « Science des Ondes ».

Sa vie fut entièrement consacrée à des recherches scientifiques. Son œuvre est une pléiade d'inventions, qu'il sut appliquer efficacement, et qu'il offrit à son pays.

UN PIONNIER DE LA RADIOPHONIE QUI DISPARAIT

(Extrait du journal *Le Radio*, du 21 Février 1932)

Le Général FERRIÉ est décédé à Paris, mardi matin (16 février 1932). Ce grand savant a été emporté en quelques jours. Sa disparition est une perte pour la science.

Nous donnons quelques détails sur la carrière du général. (1)

. . . . . .

A l'intérieur, toujours sous l'impulsion du Général FERRIÉ, on créait les grands postes de Lyon-la-Doua, de Bordeaux-Croix-d'Hins. Des résultats intéressants étaient obtenus en télémécanique, tel que celui qui consistait à diriger une vedette en rade de Toulon, à l'aide d'un appareil de T. S. F. monté à bord d'un avion.

Le 7 mars 1930, la Chambre des Députés décidait que le Général FERRIÉ, commandant supérieur des troupes et des services de transmission de l'armée, membre du Comité technique du Génie, serait maintenu en activité sans limite d'âge.

Le Général FERRIÉ était Grand'Croix de la Légion d'Honneur.

La T. S. F. perd un de ses plus grands hommes.

Voici un extrait de l'éloge funèbre que prononça, au poste de Radio-Paris, le Colonel BRENOT, président du Syndicat professionnel des Industries Radioélectriques. Collaborateur depuis 28 ans et ami du Général FERRIÉ, nulle autre personnalité n'était plus qualifiée que

---

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par MM. D'OCAGNE et JOUAUST, et notice parue dans *Le Micro*, p. 411, 3e et 4e alinéas ; p. 416, 1er, 2e et 3e alinéas ; p. 417, 2e et 3e alinéas ; p. 422, 3e et 4e alinéas.

lui pour retracer la vie toute de labeur et d'humanité de celui à qui l'on doit, avec le grand BRANLY, les rapides progrès de la radio :

« En tous points du Globe, (1) ..... le grand exemple dicte notre devoir.

« J'ai eu l'honneur en 1904 (1) ..... il avait donné toute son âme.

« Dans toutes les grandes conférences internationales (1) ..... grandes coopérations internationales.

« Une magnifique intelligence, (1) ..... viennent de perdre. »

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

par Paul BERCHE

(Extrait du journal *L'Antenne*, du 21 Février 1932)

La T. S. F. française, la science radioélectrique sont en deuil.

Le Général FERRIÉ est mort le mardi 16 février 1932 à 11 h. 15, à la suite d'une intervention chirurgicale trop tardive pour pouvoir réussir.

Gustave-Auguste FERRIÉ est né le 19 novembre 1868 à Saint-Michel-de-Maurienne (Savoie). Après de fortes études aux lycées de Digne, Draguignan et Marseille, il fut reçu, en 1887 à l'Ecole Polytechnique, avec le numéro 106; il en sortit en octobre 1889 avec le numéro 133 sur 223.

Le futur grand-maître de la télégraphie militaire française opta pour l'arme du génie, ainsi que trente-neuf autres polytechniciens de sa promotion. Dans ce groupe, FERRIÉ avait le numéro 21. Après deux années d'études à l'Ecole d'Application de l'Artillerie et du Génie comme sous-lieutenant élève, il en sort le 1er octobre 1891 comme lieutenant du génie.

Dès ce moment, sa carrière se dessine et se poursuivra avec régularité et succès dans le domaine de la télégraphie, considérée du point de vue de ses applications aux services de l'armée.

Promu capitaine en 1897, il commande la première compagnie de sapeurs télégraphistes au Mont-Valérien en même temps qu'il pour-

---

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par le Colonel BRENOT, p. 363 ; p. 364, 3e alinéa ; p. 367, 1er et 7e alinéas.

suit ses études à Paris, à l'Etablissement central du matériel de télégraphie militaire qui prend un développement croissant (1).

. . . . . .

La troisième étoile a été donnée au Général FERRIÉ le 20 mars 1925, avec le titre de commandant supérieur des troupes et services de transmissions.

En 1929, la quatrième étoile vint prendre place sur sa manche et le galon blanc à son képi : le Général FERRIÉ avait désormais rang et prérogatives de commandant de corps d'armée. (2)

. . . . . .

Planant loin au-dessus des tristes luttes d'intérêt qui firent et font encore tant de mal à la radiodiffusion française, le général FERRIÉ, sur la demande du Ministre des P. T. T., alors en exercice, établit en 1931 une carte donnant la répartition, sur le territoire français, de onze postes, répartition qu'il jugeait nécessaire pour que, de tous les points de France, un récepteur très simple puisse être touché par une onde nationale.

Ce travail servira de base technique à tous les organisateurs qui, dans l'avenir, seront appelés à étudier le statut de la radiodiffusion française.

Lorsque commencèrent à se répandre des nouvelles alarmantes sur l'état de santé de l'illustre savant, le Gouvernement de la République, se faisant l'interprète de la nation tout entière, promut le Général FERRIÉ Grand'Croix de la Légion d'Honneur.

Le destin, à la fois cruel et harmonieux, a voulu que le large trait rouge de cette distinction suprême fût comme le paraphe glorieux de la vie du Général FERRIÉ, fidèle jusqu'au dernier jour à la devise brodée dans les plis du drapeau auquel, à l'aube de ses 19 ans, il avait prêté serment : « Pour la Patrie, les Sciences et la Gloire. »

Paul BERCHE.

---

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par M. JOUAUST, p. 414, 3e alinéa ; p. 415, 2e alinéa ; p. 417, 1er, 2e et 3e alinéas ; p. 418, 2e alinéa ; p. 419, 2e alinéa ; p. 420, 2e alinéa.

(2) Voir ci-dessus : le Général FERRIÉ, par le Colonel BRENOT et M. D'OCAGNE, p. 367, 1er alinéa, et p. 413, 2e alinéa.

(Extrait du journal *Les anciens des 8e, 18e et 28e Génie et des Bataillons de Sapeurs-Télégraphistes, Section marocaine*, de Février 1932)

COMMANDEMENT SUPÉRIEUR
DU GÉNIE

—

N° 542/P

ORDRE

Le Général de Division Ferrié, Commandant Supérieur des Troupes et Services des Transmissions, Membre de l'Académie des Sciences, Grand'Croix de la Légion d'Honneur, vient de mourir ce matin 16 Février.

Au nom de tous les Officiers du Génie du Maroc, et plus particulièrement de ceux du 41e Bataillon, je salue le Chef respecté, qui faisait honneur à l'arme du Génie, à la Science, à la France, je salue le Chef bienveillant qui, pour beaucoup d'entre nous, était aussi le guide et l'ami le plus sûr.

Sa disparition est une perte irréparable que tous ressentiront avec la plus profonde tristesse.

Rabat, le 16 février 1932.

Le Général de Division Appiano,
Commandant Supérieur du Génie
Signé : Appiano.

***

C'est avec une profonde émotion que nous avons appris la mort du Général Ferrié.

Les journaux ont donné, du Grand Chef, des notices biographiques complètes. D'autres plumes, plus autorisées, que la nôtre, diront la perte irréparable que viennent de subir l'Armée Française et la Science. Pour nous autres, les Anciens, un seul fait demeure, notre grand Chef n'est plus.

Nous, les petits, nous aimions ce Grand Télégraphiste qui s'était imposé à tous par sa science et qui s'était fait aimer de tous par son incommensurable bonté. Véritable chef au sens absolu du mot, il avait pris le cœur de tous ses télégraphistes : il pouvait tout leur demander.

Les Marocains, Anciens du 8e, présentent à Madame FERRIÉ leurs très respectueuses condoléances.

⁂

P.S. à un article intitulé : L'écoute buissonnière, par M. Camille SAINT-HILAIRE

La « rue BRANLY » existe déjà à Casablanca. Il serait très désirable qu'une rue casablancaise portât le nom du Général FERRIÉ. N'oublions pas en effet, que ce grand savant de la T. S. F. était, en 1908, à Casablanca, Capitaine Commandant la Radiotélégraphie Militaire.

Les Anciens ont assez d'amitiés puissantes, jusque dans la Commission Municipale de Casablanca, pour faire aboutir rapidement cette idée.

Les Anciens félicitent la Radio Africaine de son intiative si heureuse qui prend d'autant plus de valeur que la mort vient de ravir leur Grand Chef.

CONFÉRENCE FAITE LE 10 MARS 1932
A L'ASSOCIATION AMICALE DES 8e, 18e ET 28e GÉNIE
par le Colonel du Génie BRENOT
Président du Syndicat Professionnel des Industries Radioélectriques

---

Plus que le devoir, la sympathie profonde qui se dégageait irrésistiblement de la personnalité du Général FERRIÉ a inspiré déjà tant d'éloges, tant d'études d'une vie si magnifiquement remplie que je crois devoir me dégager ce soir du cadre habituel des notes biographiques.

⁂

La meilleure manière de faire connaître un homme n'est pas d'énumérer ses succès. C'est de le montrer aux prises avec les difficultés de la vie et de faire la mesure de son triomphe à celle des obstacles franchis.

L'histoire du Général FERRIÉ se confond avec l'histoire de la T. S. F. en France. — Parler d'elle, c'est parler de lui. Il en fut le tuteur et conduisit ses premiers pas, avec énergie, avec sûreté, au milieu des pires misères. — Plus tard, quand l'enfant devint grande personne, il en resta le conseiller, l'animateur dans l'effort. — Mais ce sont les heures du début les plus intéressantes, les heures où seul, sans soutien, sans moyens, il fallait livrer dans la nuit des luttes incessantes et dures... et le pire ennemi n'était pas la matière ingrate.

De ces heures, permettez-moi de vous livrer quelques souvenirs.

***

Le Capitaine FERRIÉ vient d'assister aux expériences faites par MARCONI entre la France et l'Angleterre (1899).

Il a pressenti l'avenir, et, dans l'ardeur de sa foi et de sa jeunesse, il assume devant le Ministre de la Guerre, et la responsabilité de retrouver seul, en dehors de toute participation étrangère les résultats acquis, et celle d'établir des appareils susceptibles d'applications militaires.

Reportons-nous à l'époque :

Des phénomènes mystérieux aux lois mal connues : depuis l'antenne jusqu'au cohéreur de BRANLY, on travaille dans une technique nouvelle, où ce qui paraît aujourd'hui d'une évidente simplicité pose les problèmes les plus ingrats.

Solutions électriques difficiles, réalisations mécaniques complexes. Ce monde des infiniment petits, des vitesses infiniment grandes, entend faire payer cher l'accès de ses mystères.

FERRIÉ s'aide de conseils, de concours que peuvent lui apporter quelques savants, quelques ingénieurs de l'industrie, BLONDEL, CARPENTIER, DUCRETET, GAIFFE, ROCHEFORT, et, sans crédits ou presque, sans moyens d'exécution, il aborde tout de même la tâche.

Une petite pièce, boulevard Latour-Maubourg, deux baraques avec des supports d'antenne constitués par de petits pylônes en bois, dans les forts de Villeneuve-Saint-Georges et de Palaiseau, constituent les locaux de travail.

Quelque temps après, M. EIFFEL offrira l'utilisation de la Tour que d'autres ingénieurs ont renoncé à employer comme support d'antenne, à cause de l'importance de sa masse métallique.

Une petite baraque en bois de quelques mètres carrés est construite au sud du monument dans l'emplacement alors enclos de palissades, et à l'état de brousse, où se dessinera plus tard le parc du Champ de Mars. L'antenne est un simple fil, amarré à la suite d'essais progressifs d'abord au 1er étage, puis au 2e puis au 3e.

Dans ces installations rudimentaires, le Capitaine FERRIÉ fait

tout. Il exécute les montages, procède aux mesures, manipule le plus souvent lui-même.

Son équipe comprend d'excellents sapeurs, modèles de travail et de dévouement, mais qui ne sont ni des physiciens, ni des électriciens. Les collaborateurs les plus habituels sont un caporal mécanicien, qui deviendra dentiste, un fabricant de corsets, un horloger, un charpentier. — Ils doivent recevoir ici notre hommage unanime. Ils furent les ouvriers de la première heure et ne marchandèrent jamais leur dévouement, ni leur peine.

Et bientôt les premiers résultats apparaissent. Un type de transmetteur à bobine d'induction est créé. Une des boules de l'éclateur de la bobine est simplement reliée au sol, l'autre à l'antenne. L'antenne est donc attaquée en excitation directe... La syntonie n'a pas grande importance à cette époque, car les émissions n'encombrent pas l'éther.

D'ailleurs, le détecteur lui-même, du type « cohéreur », est un détecteur à grande résistance, sensible aux pointes de tension, et qui s'accommode bien ainsi des effets de choc électrique qui lui sont brutalement transmis.

Le récepteur, dans sa boîte de chêne, blindée de cuivre, à forme de pupitre, va rester longtemps immuable. Il comprend tous les organes annexes du cohéreur, qu'il a fallu étudier, créer : tapeur pour décohérer le cohéreur, relais, circuits divers, excités par l'antenne réceptrice et qui, sous le nom de JIGGERS, étaient demeurés un des mystères des postes de MARCONI.

Des types de cohéreurs réguliers et sensibles ont été créés, à limaille d'or et surface d'acier poli.

Les antennes ont été étudiées. On en a vérifié le mode vibratoire, le mode de rayonnement. On a appris à mesurer leurs longueurs d'ondes.

Comme les techniques anglaise et allemande semblent se préoccuper des antennes dirigées, le Capitaine FERRIÉ étudie les propriétés des antennes horizontales et sur les conseils de BLONDEL envisage déjà l'emploi des cadres.

Les irrégularités du cohéreur, les inconvénients de son principe ont poussé MARCONI à chercher un autre détecteur. Le grand inventeur italien établit, étudie le détecteur magnétique.

Mais, dès 1900, le Capitaine FERRIÉ, s'écartant de la voie des cohéreurs à contacts solides, avait donné le principe des détecteurs électrolytiques, à contact pointe-liquide. Quelques années plus tard son idée sera reprise en Allemagne et mise au point simultanément dans les deux pays.

En 1902, c'est-à-dire moins de trois ans après la création du ser-

vice d'études, un matériel d'émission et de réception susceptible d'applications pratiques a été créé.

Les Colonies, la Marine en demandent des types et les expérimentent.

Le Capitaine FERRIÉ effectue des expériences comportant l'emploi d'antennes soutenues par des ballons à 3 ou 400 mètres de hauteur, et constate que des portées de 3 ou 400 kilomètres sont ainsi réalisables, avec des puissances infimes.

Le grand mouvement se déclanche... et le nouveau matériel reçoit le baptême du feu. Le Capitaine FERRIÉ part aux Antilles avec ses appareils pour remplacer par T. S. F. la communication sous-marine rompue par l'éruption du Mont Pelé. — Pour la première fois dans notre domaine national la « Sans-Fil » se substitue au « Fil ».

Ce succès va-t-il lui apporter l'appui confiant des services qui le contrôlent ?... non pas. Voici au contraire les heures grises, celles des pires difficultés.

C'est à cette époque, octobre 1904, que je reçus un matin l'ordre de me rendre dans les quarante-huit heures à l'Etablissement Central de Matériel de Télégraphie Militaire pour y collaborer à l'emploi de la T. S. F. aux armées.

Je me présente au Capitaine FERRIÉ, et ma surprise fut profonde de voir la foi et la gaieté de cet homme à côté des misérables moyens dont il disposait.

J'étais le premier collaborateur officier attaché à lui de manière permanente.

D'autres officiers avaient passé à ses côtés, le Capitaine BECQ, par exemple, mais incidemment, pour des missions ou des essais spéciaux.

Le Capitaine FERRIÉ me dit de me mettre au courant, comme je pourrais, avec l'équipe de sapeurs. Au hasard des essais, il trouve le temps de me donner quelques explications, et peu à peu, dans la confiante collaboration quotidienne me laisse voir ses soucis et ses craintes, cachés derrière cette bonhomie si alerte, si vivante, qu'on était tenté de le croire tout à fait inaccessible au « cafard ».

Les succès du début ont soulevé des jalousies qui exploitent la méfiance, l'inertie et toutes les objections que rencontrent les progrès révolutionnaires.

Un nouveau programme d'essais est entrepris en 1905. Un poste mobile, dit « du Grand Quartier Général », se déplacera vers l'Est et l'on vérifiera à quelle distance une exploitation militaire peut être assurée.

Ce poste, dont me charge le Capitaine FERRIÉ qui reste au poste de commandement de Paris, comprend un groupe électrogène sur chariot, avec accumulateurs, une voiture-poste où sont rassemblés les appareils récepteurs et transmetteurs (2 bobines d'induction ROCHE-

FORT couplées, de 0,50 d'étincelle, attaquant l'antenne en excitation directe, une boîte de réception à cohéreur), une voiture-treuil sur laquelle s'enroule l'antenne qui est un câble d'acier de 400 mètres servant de câble de retenue à un ballon cerf-volant dit « dracken ».

Des télégrammes véritables doivent être échangés sous le contrôle d'officiers qui accompagnent les expérimentateurs.

Les essais réussissent parfaitement jusqu'à la frontière de l'Est, confirmant entièrement les résultats antérieurs qui avaient fait l'objet de plus de soupçons que de félicitations.

En me remerciant dans une lettre charmante de ma modeste collaboration, le Capitaine FERRIÉ m'écrit qu'il n'ignorait pas que les expériences récentes avaient eu surtout pour but de prouver qu'il était un « fumiste ». Ce ne fut pas contre lui que la démonstration réussit.

L'ère des critiques mesquines et systématiques, des objections incessantes, n'est pourtant pas close. La T. S. F. vient bouleverser tant d'habitudes ! Lorsqu'on voulut répandre l'usage du téléphone aux armées, violente déjà fut l'obstruction. La T. S. F. connut d'autres luttes, et les coups étaient plus faciles à diriger : il n'y avait qu'un centre d'efforts à frapper.

Des crédits de quelques centaines de francs sont demandés pour construire un ondemètre. Refusés, comme inutiles. En dehors du Capitaine FERRIÉ, un cahier des charges a fixé les conditions d'isolement des dynamos des postes de T. S. F. — Le Capitaine FERRIÉ le déclare insuffisant. On l'invite à s'abstenir de critiques de ce genre : « Aux premiers essais, tous les induits crèvent. »

L'indemnité de déplacement normale est demandée pendant les expériences faites dans l'Eure-et-Loir pour permettre aux sapeurs spécialistes qui travaillent à toute heure, jour ou nuit, aux essais des postes mobiles, dans des villages sans grandes ressources, d'assurer leur repas dans des conditions à peu près acceptables. Refus. Ils doivent se contenter du prêt normal, comme s'ils étaient à la caserne, dans l'ordinaire organisé.

Et la liste pourrait être allongée sans cesse. Le temps se gaspille en rapports, en réclamations. Là où de grands encouragements sont nécessaires, ne se rencontrent que brimades et critiques.

Ces faits sont rappelés sans acrimonie.

On en retrouve le développement autour des premiers efforts de tous les animateurs des nouveaux progrès.

Mais il était nécessaire de les évoquer, car ils mesurent en partie le triomphe du vainqueur.

Jamais l'énergie du Capitaine FERRIÉ ne se dément. Pourtant il souffre bien souvent, et je le vois à certains tremblements nerveux qui sont pour moi les détecteurs des grands soucis. Mais il se domine magnifiquement et jamais ses collaborateurs ne sentent le contre-coup

de toutes ces misères : Bonne humeur, cordialité, au service d'une énergie de fer, d'un esprit d'entreprise que rien ne peut calmer.

Heureusement compris par quelques grands chefs, par quelques grands esprits qui par moments interviennent pour rétablir une situation trop compromise, la tâche continue, toujours fertile en résultats.

C'est le détecteur électrolytique mis au point : et l'introduction de la lecture au son qui améliorent considérablement le rendement des récepteurs jusque là affectés fortement par les moindres parasites. C'est la suppression des bobines d'induction et l'emploi du courant alternatif industriel qui va permettre d'accroître les puissances en jeu, de diminuer les hauteurs d'antenne, en abandonnant les ballons d'une manœuvre si délicate et si aléatoire.

L'évidence des résultats, les services rendus par la T. S. F. s'imposent et diminuent l'âpreté des luttes. Les moyens d'exécution augmentent.

Un nouveau type de matériel, d'allure plus industriel, est créé : courant alternatif sous une puissance de plusieurs kilowatts, lecture au son avec détecteur électrolytique et quelques premiers types de détecteurs à cristaux, antennes soutenues par des mâts ou des pylônes. Le cohéreur disparaît peu à peu.

La Marine, les Colonies adoptent ces appareils. Le Commandant Ferrié s'embarque sur l'escadre de la Méditerranée. C'est la tempête. Les marins mêmes, à l'intérieur du poste de T. S. F., sous le pont cuirassé, sont indisposés. Le Commandant Ferrié manipule lui-même et reste plus de vingt-quatre heures durant aux appareils. On l'emporte évanoui.

Il part au Sénégal et pose les premières bases des grands postes de l'Afrique Occidentale.

Il part au Maroc avec un détachement de postes mobiles improvisés en quelques jours, et assure le service radiotélégraphique pendant la campagne de la Chaouia, sous les ordres du général d'Amade qui en fait un magnifique éloge.

La station de la Tour Eiffel se développe.

On commence les travaux du grand poste souterrain actuel.

On remplace progressivement par des postes à courant alternatif, comportant des antennes soutenues par des pylônes, les stations des grandes places fortes de l'Est (Belfort, Epinal, Verdun, Toul, Maubeuge), desservies jusqu'alors par les anciens appareils à cohéreur, à bobine d'induction, et dont les supports d'antenne étaient des ballons et des cerfs-volants.

Les deux premiers postes automobiles, qui plus tard prendront part à la guerre de 1914, sont équipés en 1908. Leur antenne est constituée par un mât métallique démontable.

La T.S.F. est venue au secours du fil, à l'intérieur, lors de la grève des Postes et des Télégraphes, lors des troubles du Midi.

En collaboration avec M. BLONDEL, les premiers essais de radiogoniométrie ont été effectués à La Rochelle, sur un vapeur du Service des Phares, le *Léonce-Reynaud*, dont l'antenne est constituée par un cadre triangulaire.

Sur les côtes, des stations de T.S.F. relient les principales îles aux défenses côtières.

On prépare les expériences de T.S.F. en dirigeable, en aéroplane.

Le Commandant FERRIÉ élargit déjà son champ d'action en s'orientant vers le domaine scientifique ; et les signaux horaires, la mesure du temps amorcent la popularité de la T.S.F.

En 1910, la bataille est gagnée.

Dans les multiples voies où l'homme l'a appelée à son secours, la radioélectricité affirme la grandeur de son rôle.

Amené à collaborer avec toutes les principales Administrations de l'Etat, Guerre, Marine, P.T.T., Colonies, Travaux Publics, Instruction Publique, etc.., FERRIÉ s'est imposé à toutes.

Quand une question de T.S.F. se pose, la réponse est déjà traditionnelle : Voyez FERRIÉ.

C'est un magnifique hommage rendu à onze années d'un effort surhumain, extraordinairement fertile en résultats, en impulsions créatrices dont l'effet a été définitif.

Car, avant toutes choses, cet homme fut un animateur. L'esprit à l'affût de tout ce qui était nouveau, il déclanchait le mouvement, par son énergie, par l'influence personnelle acquise, coordonnait tous les impondérables.

Le résultat se dessinait, s'imposait.

Les esprits critiques prétendaient alors parfois chercher vainement l'essentiel de son œuvre personnelle, qui n'apparaissait pas resplendissante comme une invention sensationnelle, alors que cette œuvre était partout, directrice, coordinatrice, œuvre de semeur, de laboureur, dure, essentielle, féconde.

*
**

La guerre, les grandes Conférences Internationales consacreront la valeur du Colonel FERRIÉ. Son rôle, ses succès, qui ne sont plus contestés, ont reçu les plus éclatants, les plus populaires des témoignages.

Du plan national, son vaste esprit l'a porté sur le plan international.

Dans les Conseils des Alliés d'abord, ensuite dans les Conférences plus vastes où se réunissent presque tous les pays du monde, il est appelé aux hautes présidences, et c'est à lui le plus souvent que tous

s'adressent unanimement quand il faut traduire un effort collectif, une pensée d'ensemble.

Lui dont le tempérament militaire est si ardent qu'il reste toujours soldat avant tout, passionné pour l'art du sapeur, aimant son uniforme comme un enfant, se raidissant dans les saluts militaires comme un jeune polytechnicien, est l'âme même des conciliations, des coordinations.

Instruit par les luttes du début, plein de dégoût pour le sectarisme sous toutes ses formes, il cherche toujours à provoquer les collaborations, à calmer les discordes.

Et sa grande cordialité n'est pas seulement une forme de ses manières, elle reflète le fond de son cœur, affectueux et bon.

Auprès de lui, puis attaché au Ministère des Colonies, enfin dans l'industrie, toujours son ami, bien souvent son confident, j'ai vu son action sous toutes les formes, mais avec une seule tendance : l'apaisement dans la collaboration.

Profitons de la leçon que lui ont dictée de terribles efforts.

Dans les tâches qu'il a réalisées ou amorcées, en tant de domaines, télégraphie militaire, radiodiffusion, laboratoires, enseignement, mesures scientifiques, etc..., il a toujours cherché à élargir le champ de travail, à s'adresser à toutes les compétences, à toutes les bonnes volontés.

Ce fut une cause essentielle du succès de son œuvre.

Cette œuvre périclitera si nous ne suivons pas, tous, dans nos voies respectives, la même inspiration.

En dehors de notre volonté d'aboutir, nous devons à sa mémoire, à notre gratitude, de suivre son grand exemple.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ (1868-1932)

par GUTTON

(Extrait du journal *Les anciens des 8e, 18e et 28e Génie et des Bataillons de Sapeurs-Télégraphistes*, de Mars 1932)

La Nation entière pleure un grand Français, mais les anciens télégraphistes militaires déplorent aussi la perte d'un maître respecté, d'un ami affectueux dont chacun de nous avait connu l'extrême bonté et l'inaltérable dévouement. On l'a déjà dit souvent, aucun plus que

lui n'est resté pleinement fidèle à la devise inscrite au drapeau de l'Ecole Polytechnique dont il fut l'un des plus illustres enfants : « Pour la Patrie et pour les Sciences ».

Sa vaste intelligence, son admirable faculté d'assimilation, lui ont permis d'entreprendre simultanément les travaux les plus variés et de mener à bien les entreprises les plus diverses. Il était à la fois le savant fécond, l'expérimentateur habile, le réalisateur audacieux.

Ses occupations multiples ne l'empêchaient pas d'encourager les recherches des jeunes gens, de s'occuper de l'avenir de ceux qu'il affectionnait entre tous : les sapeurs télégraphistes. Il les considérait très justement comme ses enfants, car il était pour eux le père le plus aimé et le plus respecté.

Un bref exposé de sa carrière militaire et scientifique, une énumération nécessairement incomplète de ses travaux montrent, jusqu'à l'évidence, la grandeur et l'importance de son œuvre (1).

.....

Le Colonel parcourt chaque jour les laboratoires qu'il a créés, indique les questions à résoudre, en donne le plus souvent lui-même la solution, dirige les uns, encourage les autres sans prendre jamais le moindre repos (2).

.....

En même temps, le Colonel FERRIÉ reprend le projet du réseau intercolonial, et par les postes de Bamako, Brazzaville, Tananarive, Saïgon, relie la France à ses principales colonies.

Alors encore le Directeur Technique de la Radiotélégraphie, met en route et suit de très près les premiers travaux de télémécanique, en vue de diriger à distance un avion ou un bateau.

On ne saurait trop louer l'œuvre du Colonel FERRIÉ durant la guerre. A la fois organisateur et technicien, il avait fait de ses services du boulevard Latour-Maubourg et du poste de la Tour un centre d'études universellement connu.

Depuis la guerre, le Général FERRIÉ, aimé et respecté, ne songe pas à prendre un repos mérité, il tient le matériel militaire au courant des derniers progrès, dirige les travaux de ses collaborateurs, reprend des recherches de laboratoire, étudie les cellules photoélectriques pour les faire servir à la photométrie stellaire, applique la radiotélégraphie à l'étude des phénomènes météorologiques, travaille l'entretien et l'inscription des oscillations des pendules, crée et exploite à la Tour EIFFEL la première station de Radiodiffusion, organise le Laboratoire National de Radioélectricité. Il représente la

---

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par M. JOUAUST, p. 414, 2e et 3e alinéas ; p. 415, 3e, 4e et 5e alinéas ; p. 416, 3e alinéa ; p. 417, 1er et 3e alinéas ; p. 419, 1er alinéa.

(2) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par M. JOUAUST, p. 417, 4e alinéa ; p. 418, 2e alinéa ; p. 419, 2e alinéa.

France dans les conférences internationales où il soutient avec succès les intérêts de notre pays.

Ses conseils sont recherchés et il préside un nombre considérable de Commissions de la Guerre, de l'Air, des Travaux Publics, des Colonies, de l'Instruction Publique.

En 1922, il est élu Membre de l'Académie des Sciences dans la Section de Géographie et Navigation. Il est Membre du Bureau des Longitudes, Président des Sociétés les plus variées.

Son rôle y est partout actif, il prend part aux discussions, étudie les questions posées, rédige lui-même les rapports.

Le Général FERRIÉ, sans les rechercher, obtient les plus hautes distinctions. Une loi du 6 avril 1930 le maintient en activité de service au delà de la limite d'âge. Il est lauréat des Sociétés de Géographie, d'Astronomie, d'Encouragement de l'Industrie Nationale, de l'Institution des Ingénieurs Electriciens Britanniques. Le Prix OSIRIS lui est décerné, il reçoit des Etats-Unis la grande médaille FRANKLIN. L'Université d'Oxford le nomme Docteur *Honoris Causa*. Il est Grand Officier de la Légion d'Honneur et titulaire d'un nombre considérable d'Ordres étrangers.

Se faisant l'interprète de la Nation entière, le Gouvernement de la République le fait Grand'Croix de la Légion d'Honneur lorsque sa santé alarme déjà ses admirateurs et ses amis.

Jusqu'à ses derniers jours, le Général, inspecteur des services et troupes de transmission, a parcouru les Corps d'Armée, assisté à toutes les manœuvres, dirigé l'instruction des régiments.

Il a été terrassé par la maladie et enlevé à l'affection de tous à son retour de Genève où il avait été mettre en service le poste radiotélégraphique de la Société des Nations et de Montpellier, où il avait été inspecter le Corps d'Armée.

La France perd en lui un de ses plus illustres serviteurs.

Pour honorer sa mémoire, les télégraphistes militaires, soutenus par son grand exemple et son inoubliable souvenir, doivent continuer son œuvre et conserver précieusement les solides liens de camaraderie qu'il a tant contribué à établir et qu'il était si heureux d'admirer.

GUTTON,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy,
Chef du Laboratoire National de T.S.F.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ (1868-1932)

par C. GUTTON.

(Extrait de la *Revue Générale d'Electricité*, 5 Mars 1932)

Le Général FERRIÉ, *décédé le* 16 *Février* 1932, *à l'Hôpital militaire du Val-de-Grâce, laisse un vide à la fois dans l'armée, dans le monde scientifique et dans le monde technique ; il avait su, par une heureuse alliance des qualités de l'esprit et de celles du cœur, acquérir dans ces différents milieux une place prépondérante et une autorité qui se traduisit par le deuil qu'y occasionne son brusque départ. En publiant dans les lignes qui suivent un aperçu de la vie si active du Général* FERRIÉ, *dont* M. C. GUTTON *a bien voulu souligner les traits essentiels et caractéristiques, nous rendons un dernier hommage à sa mémoire ; son nom, qui est inscrit dans la liste des membres du Comité de Rédaction de notre revue, et que l'on trouve associé à tant d'entreprises et d'initiatives touchant à la radioélectricité et même, d'une façon plus générale, à l'électricité, restera dans l'histoire de la science, notamment dans celle du développement de la radioélectricité ; il en connaissait les principes et en a fait une heureuse application pratique, sans autre but que de servir son pays.*

Cet article reproduit celui publié par M. GUTTON, dans *Les anciens des* 8e 17e *et* 28e *Génie et des Bataillons de Sapeurs-Télégraphistes* de Mars 1932 (*v. p.* 434) auquel il y a lieu d'ajouter les paragraphes qui suivent.

N.D.L.R.

Le progrès de la science et la grandeur de la France, tels ont été pour le Général FERRIÉ les deux buts de la vie ; il y a travaillé avec un dévouement inlassable. Si les multiples travaux qu'il menait à bien lui laissaient quelques instants de loisir, il les employait à rendre service à ceux qui venaient solliciter ses conseils. Il les recevait avec la plus affectueuse cordialité et était toujours heureux de pouvoir encourager ou provoquer des recherches scientifiques ou techniques.

Son exceptionnelle intelligence, son extrême faculté d'assimilation, son robuste bon sens lui permettaient de s'occuper des questions les plus variées, mais il avait une prédilection marquée pour les études expérimentales qu'il savait conduire avec une admirable largeur de vue.

Une courte et nécessairement très incomplète énumération de ses multiples travaux montrera jusqu'à l'évidence avec quelle aisance il savait résoudre les problèmes techniques les plus compliqués et réussir dans les entreprises les plus audacieuses.

.....

Le Général Ferrié a été élu Membre de l'Institut, en 1922, dans la Section de Géographie et Navigation de l'Académie des Sciences; il était Membre du Bureau des Longitudes, des Conseils des Observatoires et des Instituts de Physique du Globe, de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, du Comité d'Astronomie. Il présidait la Section Magnétisme et Electricité atmosphériques du Comité français de Géodésie et Géophysique, le Comité de Recherches physiques de l'Armée. Il était ancien Président de la Société Française des Electriciens et de la Société d'Astronomie. Il n'est pas possible d'énumérer toutes les Commissions que présidait le Général Ferrié dans les services de la Guerre, des Postes et Télégraphes, de l'Air, des Travaux Publics, des Colonies, de la dernière Exposition Internationale Coloniale de Paris, ni toutes les Associations qui recherchaient sa direction et ses conseils. Mais il faut remarquer que son rôle était partout très actif, qu'il participait aux discussions et donnait de précieux avis, rédigeait lui-même les rapports, recherchait les solutions des questions posées.

Universellement aimé, respecté et estimé, le Général Ferrié a eu un rôle extrêmement utile dans les Commissions Internationales où furent discutées les bases d'une réglementation du trafic mondial des radio-communications ; il y a défendu avec succès les intérêts de notre pays.

Tous ceux qui, chaque jour, écoutent les émissions de radiodiffusion ne doivent pas oublier qu'il a le premier établi et organisé ces émissions au poste de la Tour Eiffel.

Nous avons certainement omis de rappeler beaucoup de travaux dont l'importance ne le cède en rien à ceux que nous avons cités et il faut se rappeler que tout ce labeur s'ajoutait aux très lourdes fonctions du Général. Inspecteur des troupes et services de transmission, il parcourait les Corps d'Armée, inspectait les troupes coloniales, organisait l'instruction des sapeurs télégraphistes, participait aux manœuvres, dirigeait et inspirait les études techniques, s'occupait des moindres détails. Il connaissait et aimait tous ceux qui étaient ou avaient été sous ses ordres. Quel que soit leur grade, il s'inquiétait de leur avenir et l'on ne saura jamais jusqu'où pouvaient aller pour eux sa bonté et son paternel dévouement.

. . . . . .

La perte du Général Ferrié prive la France de l'un de ses plus illustres enfants, de l'un de ceux qui l'ont servie avec le dévouement le plus absolu et dont la vie entière, jusqu'au dernier jour, n'avait eu d'autre but que la grandeur de son pays.

C. Gutton,
Directeur du Laboratoire National de Radioélectricité.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

par le Commandant GŒTSCHY

(Extrait de *L'Officier de Réserve Télégraphiste*, N° 2, Mars 1932, pages 2 et 3)

Dans la préface du premier numéro de ce bulletin, le Général FERRIÉ avait résumé la mission des Officiers télégraphistes et les avantages que ceux d'entre eux qui appartiennent à la Réserve peuvent retirer pour le bien du pays d'une liaison intime entre eux, et avec leurs camarades de l'Armée Active.

La fatalité veut que ce même emplacement du bulletin soit réservé aujourd'hui aux douloureux regrets que l'on m'a demandé d'exprimer à l'occasion de la disparition du Savant éminent et modeste, du Chef respecté, de l'homme droit, désintéressé et généreux que fut le Général FERRIÉ.

Muni du bagage général qu'ont les Officiers sortant de l'Ecole Polytechnique, il trouva rapidement sa voie dans une branche toute nouvelle de la science ; il s'y tailla résolument une part de premier plan, en recherchant âprement toutes les améliorations susceptibles d'être apportées aux procédés de transmission radioélectrique, mais aussi tous les secours que ces procédés pourraient apporter à d'autres branches de la science. Peu à peu, il devint un savant presque universel ; rien de ce qui touchait à l'électricité, à l'astronomie, à la géophysique, à l'optique, à l'acoustique, ne lui était étranger. Sa renommée avait franchi les océans, l'Institut de France, et de nombreuses Sociétés savantes françaises et étrangères l'avaient admis dans leur sein après lui avoir décerné les distinctions les plus flatteuses, aucune réunion scientifique, concernant les branches de la Science, auxquelles il s'intéressait, ne pouvait se concevoir sans sa participation. Et malgré ces titres, il manifestait une véritable admiration pour les premiers travaux d'un débutant, lorsque celui-ci avait apporté la plus minime pierre à l'édifice qu'il rêvait d'élever.

Il possédait les qualités qu'en une célèbre conférence, son ami le Général MAURIN, avait exposées comme celles du Chef ; en toutes circonstances il se considérait, non pas comme un maître absolu, mais

comme le détenteur momentané de l'autorité se rappelant que le devoir s'imposait à lui comme à ses subordonnés, et s'imposait même d'autant plus impérieux que sa situation le faisait échapper à certains contrôles; il savait être bienveillant et s'intéresser à ceux qu'il commandait et dont il s'attachait à connaître le tempérament, les désirs et les préoccupations. Aussi était-il accueilli avec satisfaction au cours de ses inspections par les chefs de corps et les exécutants qui lui exposaient leurs hésitations et leurs difficultés et écoutaient avec une joie déférente ses conseils et ses encouragements.

Les qualités scientifiques et militaires du Général Ferrié commandaient l'admiration et le respect ; les qualités de son cœur appelaient le dévouement. Bien que parmi ces qualités, le Général ait compté au plus haut point la modestie, il n'est pas inopportun de rappeler l'affabilité cordiale de son accueil, même aux jours où toute minute accordée à un visiteur était prise sur le temps d'un repos nécessaire et hélas toujours plus raccourci, son désintéressement qui lui interdisait de recevoir la rémunération justifiée d'un article ou d'une conférence et la lui faisait remettre à quelque œuvre charitable, sa générosité si souvent prouvée envers tous ceux qu'il savait dans la peine ou dans le besoin, sa mansuétude enfin pour ceux, rares il est vrai, qu'il savait avoir abusé de sa générosité ou de sa confiance.

Comme savant, il avait reçu des témoignages d'admiration du monde entier, comme chef il avait été élevé au sommet de la hiérarchie militaire, comme homme, il avait conquis tous ceux qui l'avaient approché.

Les Officiers télégraphistes étaient fiers de servir sous les ordres d'un chef de cette intelligence et de ce caractère ; il conserveront pieusement au fond de leur cœur le souvenir de ce grand Serviteur du Pays.

Commandant Gœtschy,

Chef d'Etat-Major du Commandement Supérieur des Troupes et Services de Transmissions.

(Extrait de la Revue *T. S. F. Moderne*, de Mars 1932)

Le Général Ferrié n'est plus !

C'est avec une profonde et intense émotion que nous venons rendre hommage au grand chef que la France vient de perdre.

Son intelligence supérieure qui l'a conduit aux plus grands honneurs, aux distinctions les plus élevées, s'alliait à une haute conscience du devoir, à une bonté rayonnante et à une grande modestie.

Travailleur acharné, organisateur merveilleux, il a créé de toutes pièces la Radiotélégraphie Militaire, ses stations, ses appareils de campagne d'avions, de dirigeables. C'est en particulier, grâce à la compétence des collaborateurs dont il sut s'entourer, que, pendant la Grande Guerre, les armées françaises purent disposer toujours les premières, des moyens de communications les plus perfectionnés.

Outre son œuvre militaire, le Général FERRIÉ joua un rôle prépondérant dans toutes les grandes conférences internationales concernant les radiocommunications. Son influence mondiale était énorme, et il a porté très haut le prestige de la France.

Dans ses dernières années, il organisa le Laboratoire National de Radioélectricité.

Sa contribution à la Science ne fut pas moins grande et utile. Rappelons, entre autres, que le Général FERRIÉ installa, au poste de la Tour EIFFEL, qui est sa création, le dispositif d'émission de signaux horaires. Il fut le promoteur de l'application de la T.S.F. à la détermination des longitudes, de l'application des cellules photoélectriques en liaison avec des lampes amplificatrices, à des méthodes de mesures de haute précision.

Il était Membre de l'Académie des Sciences et de l'Institut. Cette dernière et éminente Compagnie lui décerna en 1921 le Grand Prix OSIRIS pour l'ensemble de son œuvre.

La disparition du Général FERRIÉ est une perte irréparable pour la France et pour la Science.

En rendant hommage au grand savant, nous tenons à nous incliner respectueusement devant Madame la Générale FERRIÉ, compagne admirable, qui fut pour celui que nous regrettons tous, une collaboratrice de tous les instants.

André MORIZOT.

GÉNÉRAL GUSTAVE FERRIÉ (1868-1932)

(Extrait du *Bulletin Horaire du Bureau International de l'Heure* (B.I.H.) du 10 Avril 1932)

Le Bureau International de l'Heure a été douloureusement frappé par le décès, survenu le 16 Février, du Général G. FERRIÉ, Vice-Président de la Commission Internationale de l'Heure, auquel il devait tant.

On dira ailleurs ce que fut la carrière si active et si féconde de

l'illustre défunt. Rappelons seulement ici que lorsque sur la suggestion du Bureau des Longitudes de France, les premières émissions quotidiennes de signaux horaires par la Tour Eiffel furent organisées en 1910, grâce au concours des Services de la Radiotélégraphie Militaire et de l'Observatoire de Paris, alors dirigé par M. B. Baillaud, le Général Ferrié (à cette époque commandant) en fut l'animateur de la première heure. Depuis, il ne cessa de s'intéresser à tous les problèmes qui touchent la mesure du temps dans les domaines de l'astronomie, de la géophysique, de la radioélectricité. Le B.I.H. trouve en lui, à tout moment, un conseiller averti et un ami dévoué : de nombreux perfectionnements techniques furent possibles grâce à lui.

En 1930, le pendule à cellule photoélectrique que le Général Ferrié avait imaginé était mis au point : il sert régulièrement à émettre une partie de nos signaux rythmés.

D'autres problèmes, la construction d'un pendule de précision sans contact matériel, par exemple, le préoccupaient. Ses collaborateurs se feront un devoir de suivre la voie qu'il a tracée ; ils conserveront pieusement son souvenir.

A. L.

Les Grands Inventeurs Français

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du *Meccano Magazine* d'Avril 1932)

La France vient de perdre un grand savant. Le Général Ferrié s'est éteint à l'hôpital du Val-de-Grâce le 16 Février. L'état de santé du Général, qui avait subi quelques jours auparavant l'opération de l'appendicite, s'était aggravé depuis la veille à un tel point que le Maréchal Franchet d'Esperey, chargé de remettre au malade les insignes de Grand'Croix de la Légion d'Honneur, n'avait pu être autorisé à le voir.

Nous avions dernièrement rendu visite au Général à l'Ecole Militaire, pour lui demander justement des renseignements sur sa carrière, afin de les communiquer à nos jeunes lecteurs; il nous reçut avec la plus grande courtoisie et rien à sa vue ne pouvait laisser supposer qu'il disparaîtrait si vite.

Le destin a donc voulu que les renseignements donnés par le Gé-

néral lui-même, ne puissent être présentés à nos lecteurs aujourd'hui, que sous la forme d'une nécrologie. (1)

. . . . . .

Organisateur merveilleux, le Colonel FERRIÉ, dès les premiers mois de la guerre, s'était entouré d'un état-major particulièrement brillant.

Dès lors, une laborieuse activité va se manifester, sous l'impulsion personnelle du Colonel FERRIÉ, au laboratoire de l'établissement central de télégraphie militaire. Des moyens de communication nouveaux sont mis en œuvre par cette vaillante phalange de chercheurs.

C'est en France qu'ont été réalisées pendant la guerre les premières applications pratiques des audions ou lampes à trois électrodes qui ont révolutionné la télégraphie sans fil. (2)

. . . . . .

La radiogoniométrie, que le Général FERRIÉ réussit à mettre au point, rendit à nos armées les plus grands services. C'est au fort de Saint-Cyr, au début de 1916, que le Général FERRIÉ et ses collaborateurs effectuèrent, au sol, et à bord de dirigeables, les premières expériences décisives. L'outillage dont furent alors dotées les unités de télégraphie militaire permit de repérer de nombreux postes de T. S. F. allemands. (3)

. . . . . .

Sa disparition est cruelle pour la France et c'est pour la science une perte irréparable.

UNE LETTRE DU GÉNÉRAL FERRIÉ

par le Général J. ROUQUÉROL

(Extrait du journal *La France Militaire*, du 19 Février 1932)

L'œuvre du Général FERRIÉ est considérable; elle déborde les limites du monde savant. Ses recherches ont abouti à des applications du plus haut intérêt, si bien entrées aujourd'hui dans la pratique courante que leurs bénéficiaires mêmes en oublient parfois l'auteur.

---

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ par MM. D'OCAGNE et JOUAUST, et notice parue dans *Le Micro*, p. 411, 3e et 4e alinéas ; p. 416, 1er, 2e et 3e alinéas ; p. 417, 2e et 3e alinéas.

(2) Voir ci-dessus la notice parue dans *Le Micro*, p. 422, 3e et 4e alinéas.

(3) Voir ci-dessus la notice parue dans *Le Radio*, p. 423, 5e et 6e alinéas.

Les travaux du Général trouveront parmi ses collaborateurs un historiographe qualifié de sa carrière scientifique. Nous employons à dessein le terme de collaborateur parce qu'il s'en servait lui-même pour leur faire partager le mérite des inventions qui le désignent à l'admiration des savants du monde entier.

La lettre suivante adressée à un camarade montre qu'il se plaisait à faire valoir les efforts communs du personnel de son service en s'abstenant de prendre la part légitime qui lui revenait dans les résultats obtenus. Cette lettre contient, en outre, un résumé bien éloquent dans sa sobriété des inventions sorties pendant la guerre du laboratoire de la radiotélégraphie militaire.

Paris, 1er Mai 1919.

« Mon service a fait beaucoup de choses pendant la guerre et n'a « jamais rien publié à leur sujet. La guerre étant finie, la discrétion de « mes collaborateurs n'aura plus de raisons d'être et le public pourra « savoir que c'est la radiotélégraphie militaire française qui a créé « toutes les nouveautés de la guerre dans cette branche : téléphonie par « le sol, poste à ondes entretenues à lampes, récepteurs sur avions, « téléphonie sans fil sur avion, radiogoniométrie, réception pour les « sous-marins immergés, etc..., etc... »

Signé : Ferrié.

Les intentions de publication contenues dans cette lettre ont été réalisées peu de semaines plus tard. Un très intéressant résumé des travaux de la radiotélégraphie militaire a paru dans une revue de vulgarisation scientifique sous le pseudonyme transparent de « Radio » : La personnalité du Général Ferrié y est systématiquement si effacée que beaucoup de lecteurs non avertis n'ont probablement pas reconnu celui qui fut le créateur de la radiotélégraphie militaire française.

Général J. Rouquérol.

AU VAL-DE-GRACE

LE GÉNÉRAL FERRIÉ EST MORT

(Extrait du journal *L'Intransigeant*, du 17 Février 1932)

Un grand savant disparaît

Le Général FERRIÉ, qui était soigné depuis quelques jours à l'hôpital du Val-de-Grâce, s'est éteint ce matin, à 11 h. 15. (1)

.....

Le Général avait passé une très mauvaise nuit et l'insuffisance cardiaque s'ajoutait ce matin à l'insuffisance rénale.

Le Général s'est éteint sans souffrances, entre les bras de sa femme et en présence des médecins qui le soignaient.

Les premières condoléances furent exprimées par le Général WEYGAND, qui est en convalescence au Val-de-Grâce, où il occupe une chambre voisine de celle où était soigné le Général FERRIÉ.

Sa carrière (2)

.....

Organisateur merveilleux, le Colonel FERRIÉ avait, dès les premiers mois de la guerre, fait appel à toutes les compétences scientifiques, il s'était entouré d'un état-major particulièrement brillant. Il avait alors près de lui le Professeur GUTTON, de l'Université de Nancy, simple sapeur du génie que la mobilisation avait affecté au transport par bateaux, sur la Moselle, des bois nécessaires à l'équipement des abris de première ligne; le Professeur ABRAHAM, de la Sorbonne, qui serait demeuré, sans lui, sergent d'infirmiers; le savant électricien Marius LATOUR, égaré dans une compagnie d'infanterie; ARMAGNAT, William LOTH, BOUCHEROT (devenu le collaborateur de Georges CLAUDE) qui, eux aussi étaient dans les tranchées de première ligne. (3)

.....

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, extrait du *Meccano Magazine*, avril 1932, p. 442, 3e alinéa.

(2) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par MM. D'OCAGNE et JOUAUST, p. 411, 3e et 4e alinéas ; p. 416, 1er, 2e et 3e alinéas ; p. 417, 2e et 3e alinéas.

(3) Voir ci-dessus les notices parues dans *Le Micro* et *Le Radio*, p. 422 et p. 423, 6e alinéa.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ EST MORT HIER

(Extrait du journal *L'Excelsior*, du 17 Février 1932)

Le Général FERRIÉ est mort hier, à 11 h. 15, dans la petite chambre qu'il occupait à la première division des officiers de l'hôpital du Val-de-Grâce.

Le cœur s'est arrêté brusquement. Le malade garda jusqu'au dernier moment toute sa lucidité, s'entretenant avec sa femme, assise à son chevet, en présence de son beau-frère, le médecin-chef colonel DREVET, du Professeur LACAZE et du médecin général MORVAN.

Déjà, le dernier bulletin de santé laissait entrevoir que la fin approchait; le cœur s'affaiblissait et ce ne pouvait être, tout au plus, qu'une question d'heures.

Dans son uniforme couvert de décorations, la figure à peine amaigrie, le Général FERRIÉ repose maintenant sur son lit d'hôpital, veillé par ses intimes.

La famille, dont quelques membres habitent en Savoie, a été prévenue aussitôt et le corps sera exposé dès leur arrivée dans la chapelle Anne-d'Autriche du Val-de-Grâce.

Les obsèques auront lieu demain à 9 h. 30.

Réunion à 9 h. 15, à l'hôpital militaire du Val-de-Grâce, salon d'Anne-d'Autriche.

A l'issue de la cérémonie religieuse l'inhumation aura lieu au cimetière du Père-Lachaise.

L'ACADÉMIE DES SCIENCES REND HOMMAGE A LA MÉMOIRE DU GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *Comœdia*, du 23 Février 1933)

L'Académie des Sciences, qui était représentée par une importante délégation aux obsèques du Général FERRIÉ, a rendu hier un nouvel hommage à la mémoire de son illustre confrère.

En ouvrant la séance hebdomadaire de cette Compagnie, le Général BOURGEOIS, président en exercice, a fait l'éloge du disparu dans un beau et émouvant discours que les Académiciens ont écouté debout.

« A l'étranger, (1) .... comités scientifiques internationaux.

« Tel était celui (1) .... adoucissement à leur douleur. »

LE GÉNÉRAL FERRIÉ
par le Général HELLOT

(Extrait du journal *Le Figaro*, du 25 Février 1932)

Dans le numéro du 17 Février de ce journal, M. Maurice d'OCAGNE a retracé la carrière scientifique du Général FERRIÉ et mis en lumière les traits principaux de sa belle intelligence. Je voudrais revenir sur sa carrière militaire et montrer comment, dans son existence tout entière consacrée au service du pays, il y eut toujours une parfaite harmonie entre les devoirs du soldat et les travaux du savant. (2)

.....

Le Général d'AMADE s'était montré un excellent juge et avait eu la claire vision de l'ensemble des qualités possédées par FERRIÉ. Soldat d'abord, tel il était, tel il voulait être. Depuis la guerre, on a, à plusieurs reprises, préconisé la création d'un corps d'ingénieurs militaires. Le Général FERRIÉ s'est constamment élevé avec force contre l'application de ces projets à son service des transmissions. Il rédigea de nombreu-

(1) Voir ci-dessus le discours du Général BOURGEOIS aux obsèques, p. 375.
(2) Voir ci-dessus le discours du Général BELHAGUE aux obsèques, p. 376, 4e alinéa ; p. 377.

ses notes pour montrer que ce qu'il fallait, c'était des officiers techniciens, et non des ingénieurs placés en quelque sorte en marge de l'armée. Mais, en même temps, constatant les difficultés qu'il rencontrait dans le recrutement de collaborateurs qualifiés, voyant certains de ses officiers le quitter pour accepter dans l'industrie des situations mieux rémunérées, il demandait, sans succès d'ailleurs, pour les officiers d'une technicité éprouvée, des avantages en rapport avec les études qu'ils avaient faites et avec les services qu'ils pouvaient rendre.

L'officier technicien doit vivre près de la troupe pour bien en connaître les besoins : quelle plus éclatante preuve peut-on donner de cette nécessité que le rôle joué par FERRIÉ pendant la guerre ? Sous sa direction, sous son impulsion, furent alors créés ou améliorés de nombreux appareils de transmission avec ou sans fil; son activité débordait du cadre de l'armée française, il fut véritablement le conseiller technique des alliés.

A mesure qu'il s'élevait dans la hiérarchie militaire, FERRIÉ voyait s'étendre ses attributions; il était depuis la fin de la guerre commandant supérieur des troupes et services des transmissions, c'est-à-dire qu'il avait sous ses ordres les régiments de télégraphistes, les établissements chargés de faire construire et de répartir le matériel, les laboratoires de recherches, les ateliers où l'on établit les prototypes. Dans ce poste élevé, il a déployé une activité admirée de tous ceux qui l'ont vu à l'œuvre, menant de front les recherches et les études, dirigeant, administrant et inspectant toutes les formations placées sous son commandement.

A ces tâches, déjà si lourdes et si complexes, venaient s'ajouter celles résultant de la place exceptionnelle qu'il occupait dans le monde savant. Comme membre de l'Académie des sciences, comme président ou membre de nombreuses commissions nationales ou internationales, il avait à fournir un travail considérable. (1)

.....

Le Général FERRIÉ est mort à la tâche, acceptant, sans souci de sa santé, toutes les missions qui lui étaient confiées et se prodiguant, pour les mener à bien. Inventeur, réalisateur, savant éminent en même temps que chef doué des plus brillantes qualités, il laisse un nom qui ne périra pas. Dans la foule recueillie qui se pressait à ses obsèques, on sentait l'émotion que provoque la disparition d'un bon serviteur du pays; aux regrets de ses compatriotes se sont joints les hommages de l'étranger. Son désintéressement, sa bonté, son humeur toujours égale, sa simplicité lui constituaient une personnalité unique. Tous ceux qui avaient le bonheur de l'approcher pleurent en lui un ami sûr, en même temps qu'un grand Français.

Général HELLOT.

---

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par le Colonel BRENOT, p. 367, 1er alinéa.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *L'Echo de la Maurienne*, du 20 Février 1932)

C'est avec une émotion profonde que nous apprenons la mort de notre éminent compatriote le Général FERRIÉ, décédé mardi matin à l'hôpital du Val-de-Grâce, où il avait subi l'opération de l'appendicite.

Le Général Gustave FERRIÉ était né à Saint-Michel-de-Maurienne le 19 novembre 1868. Son père, ingénieur distingué, était venu en Maurienne pour les travaux du chemin de fer FELL, qui, avant la percée du Fréjus, établissait les relations entre Saint-Michel, alors tête de ligne, et Suse (Piémont), par le col du Mont-Cenis. Sa mère appartenait à la famille MANECY, qui tenait, à Saint-Jean-de-Maurienne, l'Hôtel de la Poste, aujourd'hui maison de la Providence.

Il y a quelques années, la municipalité de Saint-Michel faisait apposer une plaque sur la façade de la maison où est né notre illustre compatriote.

Il fit ses premières études aux collèges de Digne et de Draguignan, puis au lycée de Marseille. Il entra à Polytechnique et sortit de la grande école en 1889. Sa carrière militaire débuta à Grenoble où il servit comme sous-lieutenant au 4e génie.

Il gravit rapidement les échelons de la hiérarchie. Colonel en 1915, Général de brigade en 1919, Général de division, il était promu au commandement suprême des corps et services de la télégraphie militaire et des transmissions, dont le rôle, l'importance et les effectifs s'étaient singulièrement accrus au cours des dernières années.

Atteint par la limite d'âge, une décision ministérielle le maintenait en activité de service sans limite d'âge. Cette exception tout à fait rare était un hommage rendu à la haute valeur scientifique du Général FERRIÉ et aux grands services qu'il avait rendus pendant la guerre.

Colonial convaincu, il avait fait campagne à la Martinique, au Maroc, en Afrique occidentale et dans l'Afrique du Nord.

Le Général FERRIÉ était en même temps un grand savant. D'une immense culture scientifique, chercheur infatigable qui fit toujours bon marché des limites du temps et de l'effort, il était animé d'une passion pour ainsi dire prophétique pour l'électricité et la radio dont il devi-

nait de longue date les applications futures sur les champs de bataille aussi bien que dans les luttes pour la suprématie économique.

Dès 1913, il démontrait à quel point il maîtrisait la technique encore hésitante de la T. S. F., contribuant d'une manière éminente, à la défense nationale. C'est ainsi qu'il inventa un des premiers détecteurs d'ondes, le détecteur électrolytique qui porte son nom. Il centralisa et mit au point les inventions concernant la T. S. F. et dota l'armée française d'un matériel unique, qui fut servilement copié par les services des Empires centraux.

Il poursuivit après la guerre ses études et ses recherches dans tous les domaines de la Radio, acquerant auprès des sans-filistes de tous les pays un renom qui ne fut dépassé que par celui de Branly et de Marconi.

Ses découvertes et ses réalisations lui valurent auprès des grandes compagnies savantes les distinctions les plus recherchées. Il était membre de l'Institut, docteur *Honoris Causa* de plusieurs universités étrangères, présidait de nombreuses commissions scientifiques internationales. L'Académie des Sciences lui décerna le prix Katsner, Boursault et Wilde. L'Institut lui accorda sa plus haute récompense : le prix Osiris de 100,000 francs. Enfin, l'Académie des Sciences l'appela le 6 février 1922, à siéger dans sa section de géographie et navigation.

Le Général Ferrié, qui était commandeur de la Légion d'Honneur, venait d'être promu à la dignité de Grand'Croix. Il était, en outre, titulaire de plusieurs distinctions étrangères : Compagnon de Saint Michel et de Saint Georges (Angleterre), Commandeur du Soleil Levant (Japon), Grand Officier de l'Etoile de Roumanie, Grand Officier du Soleil Levant (Japon), Grand Officier de l'Epée (Suède), Officier de l'Aigle Blanc (Serbie), etc...

La mort du Général Ferrié est un deuil à la fois pour la science et pour la France.

Ce deuil sera particulièrement ressenti en Maurienne, pays d'origine du Général, où il aimait à revenir chaque année, pendant la belle saison, pour se reposer de ses travaux scientifiques et se retremper au contact de ses vieilles amitiés. Car ce grand savant était un homme très simple dans ses habitudes et très affable, au point que le public s'étonnait de trouver une si touchante modestie alliée à un si grand mérite.

GUSTAVE FERRIÉ

(Extrait du journal *Le Savoyard,* du 20 Février 1932)

L'avertissement, cruel dans sa naïveté, que nous avons lu, jadis, sur le cadran solaire du clocher d'un modeste village du Queyras, nous revient à l'esprit, au moment où nous apprenons la mort de M. Gustave Ferrié : « Il est plus tard que vous ne pensez. »

Il était certainement « plus tard » que nous ne le pensions, nous ses proches. En pleine force, il y a dix jours encore, notre grand ami nous traçait son plan de campagne pour l'année 1932 : inspection en Syrie, manœuvres de cadres en Haute-Maurienne, voyage aux Etats-Unis. Et *Le Savoyard,* dans son dernier numéro, ne signalait-il pas la présence de notre compatriote à la soirée organisée à Chambéry par les anciens élèves de l'Institut Electrotechnique de Grenoble ? La mort le guettait à son retour. Toute la colonie savoisienne, où Gustave Ferrié était si populaire, a suivi, heure par heure, l'atroce agonie. Elle pleure aujourd'hui le plus illustre de ses enfants.

Retracer sa carrière ? Nous n'en avons pas le courage en un pareil moment, où la pensée s'attache désespérément à l'image de celui qui vient de disparaître. Tout au plus, quelques notes jetées au hasard, et dont le lecteur voudra bien excuser le désordre.

LE SAVANT

Le nom du général Ferrié est intimement lié aux remarquables progrès réalisés par la radiotélégraphie française, durant ces trente dernières années. Notre compatriote prit une part très active dans les recherches d'ordre technique ou scientifique, depuis le début du siècle (1).

. . . . . .

LE SOLDAT (2)

. . . . . .

L'HOMME

Nous ne reverrons plus sa silhouette si jeune, son visage ouvert, gai, qu'animait un regard dont l'âge n'avait en rien atténué la vivacité. Et quel cœur, quels dons sous ces dehors si prenants !

---

(1) Voir ci-dessus les discours de M. Landry aux obsèques et du Général Bourgeois à l'Académie des Sciences p. 380, 7e alinéa, et p. 390, 2e alinéa.

(2) Voir ci-dessus : Le Général Ferrié, par MM. d'Ocagne et Jouaust, p. 411, 3e et 4e alinéas ; p. 416, 1er, 2e et 3e alinéas ; p. 417, 2e et 3e alinéas, et les notices parues dans *Le Micro* et *Le Radio,* p. 422 et p. 423, 6e alinéa.

D'abord, dans une période d'activité malsaine, où la recherche de l'argent l'emporte sur tout, la passion de la recherche désintéressée : Gustave FERRIÉ aurait pu, dans l'industrie privée, trouver honneurs et profits. Il préféra rester, jusqu'au bout, au service de la Nation.

Son infinie bonté : personne, à aucun moment, ne s'est adressé a lui en vain. Pour les plus modestes, il se montrait plus empressé encore, ne comptant pas sa peine, ne négligeant aucune démarche et répondant avec ce sourire si vivant, si franc, lorsque le solliciteur s'excusait de l'avoir importuné : « N'est-ce pas une satisfaction que de pouvoir rendre service. »

Son attachement au sol natal, à notre Savoie bien-aimée. Sa mère, née MANECY, appartenait à une vieille famille de Saint-Jean-de-Maurienne. D'un mariage avec un ingénieur, en résidence à Saint-Michel, M. FERRIÉ, naquit, en 1868, celui qui était promis à une si haute destinée. Gustave FERRIÉ n'a jamais oublié ses origines. Il semble que, par un retour vers le passé, qui devient plus pressant à mesure que les années passent, l'appel de la montagne, « berceau de notre enfance », se fait pour nous, exilés, toujours plus impérieux. Gustave FERRIÉ subit la loi inexorable. Chaque année, il venait se reposer à Saint-Jean-de-Maurienne. Nous l'y avons rencontré au mois d'août de l'an dernier, partageant ses jours entre les promenades sur les versants ensoleillés d'Hermillon et de Mont-André, d'où la vue s'étend du Thabor à l'Etendard, et ce qu'il affectionnait tant, sa famille et ses amis d'enfance.

Cette rectitude de vie, cet effort tenace vers les sommets de la science, ne se conçoivent qu'avec un point d'appui solide, d'où le génie prend librement son envol. Ce point d'appui, Gustave FERRIÉ le trouva à son foyer. Avec un tact infini, une vigilance toujours en éveil, une affection qui ne s'est jamais démentie, Mme FERRIÉ aida puissamment son mari, sur le chemin que la destinée lui avait tracé. La colonie savoisienne s'incline aujourd'hui respectueusement devant sa douleur et l'assure de son profond attachement.

Dans cette lente ascension vers un mieux-être qu'un instinct démoniaque nous pousse à rechercher sans cesse, nous avons coutume de marquer les étapes de symboles, témoignage pieux de notre reconnaissance pour nos guides, enseignement pour les générations qui nous suivent. En donnant le nom du général FERRIÉ à l'une de ses rues, Saint-Michel-de-Maurienne a donné l'exemple. D'autres cités de la Savoie l'imiteront. Et Paris ? Ne fera-t-il rien pour rappeler le souvenir d'une des gloires de la science française ? La colonie savoisienne de Paris attend, du Conseil municipal, le geste qui s'impose. (1)

G. T.

---

(1) Voir ci-dessus : Inauguration de l'Avenue du Général-FERRIÉ, p. 392.

LES TROIS JOURS DE SAVOIE

. . . . . .

La cérémonie la plus émouvante fut sans contredit l'hommage des Savoyards à la mémoire du Général Ferrié. On sait que la Fédération des Sociétés savoisiennes de Paris avait décidé de profiter du voyage à Paris des sociétés savoyardes pour commémorer le souvenir du regretté Général Ferrié par l'apposition d'une plaque commémorative sur la maison qu'il habitait au square de La Tour-Maubourg.

La plaque avait été apposée la veille. Elle était recouverte du voile traditionnel lorsque les Savoyards commencèrent à arriver :

L'Union Mauriennaise — le Général Ferrié était originaire de la Maurienne — était au premier rang, avec sa bannière. Le Cercle Orphéonique était présent, presque au complet. D'assez nombreux Savoyards de Paris étaient également présents.

M. le Sénateur Mollard vint le premier ; puis M. le Sénateur Milan arriva en compagnie du Président Laperrière, suivi de M. le Sénateur Borret, M. Ch. Durand, notre confrère Félix Desgrange, etc., etc.

Et ce fut le geste rituel. M. Milan, sénateur, président de la Caisse autonome d'amortissement, fit tomber le voile recouvrant la plaque commémorative.

M. le Sénateur Milan prit alors la parole :

« Les Savoyards de Paris, dit-il, expriment en ce moment leur émo-
« tion profonde et leur fierté légitime. Le Général Ferrié n'a pas seule-
« ment honoré son pays natal, il a honoré l'humanité tout entière.

« Dans de précédentes manifestations et notamment, pour les funé-
« railles du Général, on a dit ce qu'il fut. Pour déférer au désir exprimé
« par la veuve du grand disparu, nous ne le redirons pas aujourd'hui.
« Nous sommes venus ici pour nous recueillir, pour laisser parler notre
« cœur. Quant à la vie du Général, elle appartient déjà à l'histoire, car
« celle-ci a mieux que de raconter les guerres, elle a le devoir d'établir
« le bilan des bienfaits apportés à l'humanité. L'histoire de sa vie
« appartient aussi à l'histoire savoyarde, où elle pourra servir d'exem-
« ple. Cette histoire, nous commencerons à l'écrire aujourd'hui.

« Ce n'est pas sans fierté, conclut M. Milan, que les Savoyards
« passeront devant cette plaque qui leur rappellera le nom d'un grand
« compatriote et d'un grand Français. Le Général Ferrié n'eut toute
« sa vie qu'une ambition : celle de bien servir son pays. »

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

par le Général P.-E. BORDEAUX

(Extrait du journal *Echo de Savoie*, du 21 Février 1932)

Le Général FERRIÉ est mort à Paris, au Val-de-Grâce, le mardi 16 Février. Il était né à Saint-Michel-de-Maurienne le 19 Novembre 1868. Il était resté très attaché à son pays d'origine ; et sans doute quelqu'un de ses amis mauriennais tiendra-t-il à évoquer ici son souvenir. (1)

. . . . . .

Il a été observé depuis longtemps que les pays de montagne, en dépit de tout le charme poétique qui s'attache à leurs sites, à leurs monts et à leurs lacs, à la grandeur et à la variété de leurs paysages, produisent plus volontiers des hommes de science, plutôt que des lettrés et des artistes. FERRIÉ était de la lignée de ces savants. A chacun sa part : et certes, la sienne a été assez belle. Parmi les savants dont notre province est fière, physiciens et chimistes comme BERTHOLLET et MONGE, astronomes comme BOUVARD, ingénieurs comme SOMMEILLER, le nom de FERRIÉ a pris désormais sa place.

Ce travailleur, ce chercheur discret, acharné, infatigable, a toujours travaillé et servi, sans trêve ni repos, ayant toujours devant les yeux son double idéal. Dans le calme du temps de paix, dans les bureaux, les laboratoires et les amphithéâtres, comme au milieu du trouble et de l'agitation tragique de la dernière guerre, il a servi avec passion, la science et la patrie.

Général P.-E. BORDEAUX.

---

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par MM. JOUAUST et Paul BERCHE, p. 414, 3e alinéa ; p. 415, 2e alinéa ; p. 417, 1er, 2e et 3e alinéas ; p. 418, 2e alinéa ; p. 419, 2e alinéa ; p. 420, 2e alinéa ; p. 424, 7e, 8e et 9e alinéas.

A PROPOS DE LA MORT DU GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *Echo de Savoie*)

Son pays d'origine

C'est un fait acquis, le Général Gustave-Auguste FERRIÉ est né à Saint-Michel-de-Maurienne, le 19 novembre 1868. Cela est établi par les registres de l'état civil.

Mais appartenait-il à une vieille famille savoisienne comme l'ont dit plusieurs journaux ?

Il faut distinguer, comme on dit à l'école et au Palais. La mère du général, Joséphine MANECY, était de Saint-Jean-de-Maurienne, où sa famille était établie dès avant la Révolution. Elle tenait l'Hôtel de la Poste où Napoléon descendit en revenant de la campagne d'Italie, après la victoire de Marengo, et qui est devenue la Maison de la Providence.

Mais son père était natif de Limoux, département de l'Aude.

Le père du Général

Il s'appelait Pierre FERRIÉ. Il était conducteur des Ponts et Chaussées et âgé de 27 ans, lorsqu'il épousa le 14 septembre 1864, Mlle Joséphine-Antoinette MANECY, fille de vivants Jean-Claude MANECY et de Virginie COURTOIS, âgée de 24 ans.

M. Pierre FERRIÉ quitta l'Administration des Ponts et Chaussées et s'engagea, comme ingénieur, dans la Compagnie anglaise du chemin de fer FELL qui établit le long de la route nationale, de Saint-Michel-de-Maurienne à Suse (Piémont), par le col du Mont-Cenis, un chemin de fer à crémaillère, pour le transport des voyageurs et des marchandises. Ce service fonctionna de l'année 1862 à l'année 1869.

Saint-Michel était alors tête de ligne et c'est sans doute la raison pour laquelle l'ingénieur FERRIÉ y fixa sa résidence.

Après l'ouverture du tunnel du Mont-Cenis, il retourna dans le Midi où il fit quelques grands travaux, tels que l'établissement de la voie ferrée de Nice à Draguignan.

La maison natale du Général

En 1923, le Conseil municipal de Saint-Michel fit apposer une plaque sur la façade de la maison où naquit celui qui devait être un jour le Général FERRIÉ.

C'est la maison CHARVOZ, rue Célestine, au-dessous de l'église. C'était alors une des maisons les plus confortables de Saint-Michel. Elle appartenait à une famille de notaires et de médecins, dont l'un avait été maire de Saint-Michel sous le Premier Empire.

L'inscription rappelle que le Général FERRIÉ fut « vulgarisateur de la télégraphie sans fil, membre de l'Académie des Sciences ».

Cette inscription demande une rectification. Le Général FERRIÉ ne fut pas un vulgarisateur de la télégraphie sans fil. A cette science nouvelle, il apporta d'importants et utiles perfectionnements. Il la fit servir, pendant la guerre, à la défense du pays, de sorte qu'on a pu dire de lui qu'il fut un des meilleurs artisans de la victoire.

Il y a quelques jours, le Général BOURGEOIS, Président de l'Académie des Sciences, lui rendait un solennel hommage et l'appelait « un savant éminent ».

A cet éloge autorisé, il n'y a rien à ajouter.

A. G.

UN ILLUSTRE SAVANT, UN SAVOYARD : LE GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *La République de l'Isère et du Sud-Est*, du 18 Février 1932)

Par la mort du Général FERRIÉ, le pays, l'armée et la science, perdent un excellent ouvrier. Né à Saint-Michel-de-Maurienne, le 19 Novembre 1868, il fit ses premières études aux collèges de Digne et de Draguignan, puis au lycée de Marseille, enfin il entra à l'Ecole Polytechnique. Il a été le grand maître de la T.S.F. en France. Il méritait ce poste, ayant été, dès le début, l'animateur de la radioélectricité. Plus

qu'aucun autre, il a fait toute sa carrière dans cette récente conquête scientifique. (1)

. . . . . .

Il a été, toute sa carrière durant, technicien et spécialiste, il n'est pas d'améliorations techniques auxquelles il n'ait collaboré, pas d'applications auxquelles il n'ait participé.

Au début, il y eut une besogne considérable d'initiation, à la fois technologique et scientifique. Tout était à faire pour tirer parti des phénomènes hertziens, mille expériences à tenter, des dispositifs à imaginer, des modèles à établir. Ce fut une période d'activité fébrile. A peine née, la T.S.F. était employée à la guerre, au Maroc. C'est en même temps que commença l'installation du poste de la Tour EIFFEL. Peu après, la T.S.F. fut installée sur dirigeables, puis sur avions. Entre temps, tous les organes de celle-ci furent progressivement perfectionnés, de nouveaux appareils inventés, de nouvelles méthodes, de nouvelles applications. Car des utilisations possibles apparaissaient et ces cas nouveaux appelaient des méthodes de types différents. (2)

. . . . . .

Puis ce fut la guerre. Elle donna un coup de fouet, naturellement, à la T.S.F. Il fallait des méthodes nouvelles, des appareils différents : mais, autour de FERRIÉ, un service spécial d'étude surgit, où se rencontraient nombre de physiciens et d'ingénieurs de haute valeur, qui firent une excellente besogne. (3)

. . . . . .

La nouvelle grande opération prévue, et qui a été minutieusement préparée par le Général FERRIÉ, se fera sans lui, hélas ! L'astronomie et la géodésie en attendent une précision plus grande. Car on espère déterminer les signaux horaires à un millième de seconde près, ce qui permettra de mesurer la distance entre deux points de la terre, à 50 centimètres près. Dans ces conditions, la forme de la terre sera connue avec une approximation qu'on n'eût pas osé espérer il y a vingt-cinq ans, et, en répétant de temps à autre les mesures, on saura si cette forme se modifie, et encore ce qu'il peut y avoir d'exact dans la théorie de la dérive des continents de WEGENER.

Le Général FERRIÉ, chef de la télégraphie militaire, appartenait à l'Académie des Sciences depuis 1922 ; il s'était vu, l'année précédente, attribuer le Prix OSIRIS, et l'éminent astronome et physicien, M. DESLANDRES, en 1921, dans sa lecture à la séance publique annuelle des cinq Académies, exposait ce que l'humanité doit à la T.S.F., tandis que, dans son rapport sur le Prix OSIRIS, il indiquait ce que la T.S.F. doit au

---

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par M. D'OCAGNE, p. 411, 8e alinéa; p. 412, 1er alinéa.

(2) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ par M. JOUAUST, p. 416, 1er et 3e alinéas ; p. 417, 1er et 2e alinéas.

(3) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par M. JOUAUST, p. 420, 1er alinéa.

Général Ferrié. Celui-ci a été un énergique réalisateur, dont il faut déplorer la perte. Ce fut un bon serviteur de la France, pour qui ses frères d'armes, comme ses confrères de l'Académie, avaient beaucoup de sympathie en raison de ses belles qualités d'énergie, de tenacité et d'intelligence.

H. de V.

(D'après le *Journal des Débats.*)

Paris, le 17 Février.

La mise en bière du corps du Général Ferrié a eu lieu, hier soir, au Val-de-Grâce. Le cercueil est exposé depuis ce matin dans le salon d'Anne d'Autriche. Il est recouvert d'une draperie aux couleurs de la nation et entouré de gerbes de fleurs. Sur le catafalque, sont posés l'uniforme de grande tenue et le bicorne du Général ; trois coussins portent les décorations dont il était titulaire.

Les obsèques auront lieu demain matin. Le service funèbre sera célébré dans la chapelle militaire du Val-de-Grâce et l'inhumation se fera au cimetière du Père-Lachaise. Une délégation de la Fédération des sociétés savoisiennes assistera aux obsèques. Le public est admis à rendre un ultime hommage à la dépouille mortelle du Général Ferrié.

Extrait du *Bulletin mensuel de la Société d'Etudes Scientifiques et Archéologiques de Draguignan*, N° 360

(Séance du 4 Mars 1932)

Le Président M. A. Rampal, *prononce l'allocution suivante :*

Dans le mois écoulé nous avons eu le très grand regret d'apprendre la mort de notre Président d'honneur, le Général Ferrié, décédé au Val-de-Grâce le mardi 16 février 1932, à 11 h. 15, à la suite d'une opération tardivement tentée pour enrayer un mal implacable et négligé.

Les Savoyards le revendiquent comme compatriote, parce qu'il est né à Saint-Michel-de-Maurienne le 19 novembre 1868, alors que son

père travaillait à la construction de la voie ferrée Chambéry-Turin et au percement du col de Fréjus. Puis M. FERRIÉ vint diriger successivement à Digne, Draguignan et Nice la construction et l'exploitation du Sud-France. (1)

. . . . . .

On peut donc envisager sa formation intellectuelle comme faite en pays provençal et souligner les liens spirituels qui l'y rattachent.

Sorti dans l'arme du génie, il fut, après son stage à Versailles (1889-1891) affecté au 3e régiment à Grenoble (Lieutenant, 1er octobre 1891) et tint notamment garnison à Briançon avec la section 7. Un de ses sapeurs, aujourd'hui retraité de l'Université, me disait, ces derniers jours, avec quelle aisance il avait gagné la respectueuse sympathie de ses subordonnés. (2)

. . . . . .

FERRIÉ était Lieutenant-Colonel depuis quelques mois quand survint la ruée germanique. Sur son rôle durant ces années, écoutons encore le Général BOURGEOIS. (3)

. . . . . .

L'Institut avait les yeux fixés sur lui ; il lui décerna le Prix OSIRIS en 1921, et l'Académie des Sciences l'appela dans la section de géographie et navigation au fauteuil d'Alfred GRANDIDIER. Proposé en première ligne, il fut élu le 6 Février 1922 par 52 suffrages sur 57 votants. Il s'y montra fort assidu, plein d'activité, y présentant de nombreuses communications, souvent rapporteur et maintes fois délégué avec d'autres confrères pour représenter la Compagnie à l'étranger.

Sa notoriété y était peut-être mieux établie que dans sa patrie. « Il n'était pas dans le monde un congrès intéressant les sciences auquel il ne participât. » (BOURGEOIS.) Il fut promoteur et Président de l'Union Internationale de Radiotélégraphie scientifique ; Membre de la Commission Internationale de l'Heure ; Membre du Conseil International des Recherches scientifiques, presque au lendemain de son entrée à l'Académie, il en fut élu par acclamation premier Vice-Président, à la suite de la modification des statuts de l'institution (1931). Président de la Commission Internationale des Longitudes, il fut l'âme de la grande étude mondiale entreprise sous les auspices du Bureau des Longitudes et plus spécialement confiée à trois observatoires situés à peu près sous la même latitude : Alger, San Domingo au Texas et Zi-Ka-Weï près Changhaï (dirigé par les jésuites français avec lesquels il entretenait

---

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par Paul BERCHE, p. 424, 7e alinéa.

(2) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par le Général BOURGEOIS et M. JOUAUST, p. 389, 4e alinéa ; p. 414, 3e alinéa ; p. 415, 4e alinéa ; p. 416, 3e alinéa ; p. 417, 1er, 2e et 3e alinéas.

(3) Voir ci-dessus le discours du Général BOURGEOIS aux obsèques, p. 374, 4e alinéa, et : Le Général FERRIÉ, par le Général BOURGEOIS et M. GUTTON, p. 389, 5e alinéa ; p. 390, 1er et 2e alinéas ; p. 435, 5e alinéa.

une active correspondance). Les observations entreprises en 1926 et qui seront reprises en 1933, puis au bout du septennat suivant, s'il est nécessaire, tendent à la vérification des hypothèses de SUESS et WEGENER sur la dérivation des continents, ce qui ne semble pas se confirmer.

L'Université d'Oxford le proclame docteur *Honoris Causa* ; sa poitrine était constellée de décorations de toutes sortes ; à la requête du Général WEYGAND, en traitement au Val-de-Grâce en même temps que lui, il reçut quelques heures avant de mourir le diplôme de Grand'Croix de la Légion d'honneur. (D. 15 Février 1932.)

En France, il fut membre du Conseil des Observatoires, de ceux de l'Institut de Physique du Globe, de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, des Comités d'Astronomie, de Géodésie et Géophysique (Président de la section de magnétisme et d'électricité atmosphérique), des Recherches Physiques de l'Armée. Il n'était pas, sur le territoire, de Société s'intéressant à ces ordres de recherches qui ne le comptât au nombre de ses membres d'honneur, ne l'eût à sa tête ou dans son conseil.

Général de division en 1925 (20 Mars), il aurait dû être atteint par la limite d'âge en Novembre 1930 ; une loi, du 6 Avril précédent, le maintint en activité, lui conservant son rang de Commandant de corps d'armée avec les fonctions d'Inspecteur général des services de télégraphie militaire et des troupes et des services de transmission en France, Algérie, Tunisie, Maroc et Levant. Il s'apprêtait à partir pour la Syrie au début de Février dernier quand la maladie le terrassa.

Terminons cette notice dont les éléments sont empruntés presque textuellement aux éloges de MM. BOURGEOIS, GUTTON, DE VARIGNY, en indiquant que FERRIÉ, lauréat en 1884 au Collège de Draguignan du Prix Claude GAY (mathématiques et physique), fut à l'Académie des Sciences, membre quasi permanent de la Commission du Prix GAY et plusieurs fois son rapporteur.

Le Var a rappelé que FERRIÉ présida la distribution des prix de notre collège le 13 juillet 1927, et parut ensuite à la Société d'études dont il était membre depuis 1918 et Président d'honneur depuis 1924. A ce dernier titre il accepta de présider la fête du 75e anniversaire de la fondation de notre Société.

Son nom, désormais, est uni dans notre souvenir ému à celui de Claude GAY ; et je formule le vœu que leurs effigies voisinent bientôt dans cette salle que GAY n'a pas connue — du moins dans ses actuelles proportions — et dans laquelle FERRIÉ nous avait initiés — vous vous souvenez avec quelle clarté — et il n'y a guère plus d'un an, aux mystères de la haute atmosphère.

HOMMAGE D'UN STRASBOURGEOIS AU GÉNÉRAL FERRIÉ

Le Général FERRIÉ n'est plus !

Avec lui, l'armée française ne perd pas seulement un grand chef, dont la mort cause dans la télégraphie militaire — et civile — un vide difficile à combler, mais encore la science tout entière perd en le Général FERRIÉ un savant dont la réputation et l'autorité se répandaient bien au delà de nos frontières.

Nous avons eu le grand honneur de servir pendant la guerre sous les ordres du Général FERRIÉ, et cela comme sapeur-interprète au 8e régiment du Génie (Télégraphie militaire).

On se rappelle que lorsqu'au début de la guerre, les troupes allemandes menaçaient la capitale, ce qui eut pour conséquence le déplacement du gouvernement à Bordeaux, le 8e régiment du Génie, jusque là établi au Mont-Valérien, suivit le gouvernement et établit son quartier à Angoulême, répartissant les différentes compagnies dans les environs (Jarnac, Nersac, La Couronne, La Courade (le pénitencier), etc...).

Le poste de T.S.F. de la Tour EIFFEL se trouvant à son tour menacé (il n'a heureusement jamais eu à interrompre son travail), le Général FERRIÉ (Colonel à ce moment), ordonne de toute urgence la création d'une station radiotélégraphique à la Doua, au grand camp, à Lyon, bien connue aujourd'hui de tous les « sans-filistes ». La mise sur pied de cette station fut confiée au Commandant PÉRI, des Télégraphistes Coloniaux, rappelé de toute urgence à Marseille, où il se trouvait en instance de départ pour Saïgon avec un important matériel de poste de T.S.F. C'est avec ce matériel que fut créé le poste de la Doua. Les travaux furent « rondement menés ». Bien entendu, tous les bâtiments étaient construits sommairement en planches. Il s'agissait avant tout d'aller vite. En attendant la construction d'une clôture, des escadrons de cuirassiers gardaient les abords de la partie du grand camp, autour de la caserne de la Doua, où devait s'élever le poste avec ses 8 pylônes. (Ce n'est que plus tard qu'on entreprit des constructions massives en pierres.)

Dès avant décembre 1914, le poste de la Doua fonctionna, tant pour recevoir que pour émettre des radiotélégrammes.

Le Général FERRIÉ fit de fréquentes inspections dans ce poste où, dès le 15 Janvier 1915, nous fûmes affecté comme interprète. C'est là

que tous les jours nous faisions la traduction des « radios » captés par le poste, surtout les fameux communiqués allemands, les « Heeresberichts », signés : « Die Oberste Heeresleitung — Generalquartiermeister von Ludendorff ». Un travail qui ne manqua pas d'intérêt !...

Le Général Ferrié avait délégué au poste de la Doua les plus grands savants et techniciens, les sommités en T.S.F. qui ont nom Bethenod, Berthelot, Abraham (de la Sorbonne), Marius Latour, etc.

Au-dessus de tous ces travaux, de toutes ces études et de toutes ces expériences, plus intéressantes les unes que les autres, planait la figure intelligente et sympathique du Général Ferrié. Je le vois encore, avec sa petite « barbiche » dans sa houppelande bleue « à la Joffre », quand il venait à la Doua. Il n'avait pas du tout l'allure d'un chef rigoureux qui s'amusait à rectifier la position du képi d'un sapeur ; c'était avant tout le technicien, le savant, qui n'avait qu'un but : adapter la télégraphie militaire aux circonstances et équiper les troupes de transmission avec le matériel nécessaire.

Nous pûmes une seconde fois aborder le glorieux défunt : ce fut de 1917 à 1918 au siège même de son activité : à Paris, à l'établissement central de télégraphie militaire, boulevard de Latour-Maubourg. C'est là, entouré d'un état-major d'officiers techniciens et ingénieurs, qu'il travaillait sans se lasser. (Parmi ces officiers, nous prenons plaisir à citer le Capitaine Metz, d'origine alsacienne.)

Tous les postes de T.S.F., qui aujourd'hui font vibrer les ondes hertziennes à travers l'espace, un deuil cruel les frappe. Leur grand animateur, le Général Ferrié n'est plus !

Le souvenir, et surtout l'œuvre sublime du Général Ferrié, du moins, survivront à tout jamais.

Et je crois être l'interprète de tous les Alsaciens — officiers, sous-officiers et sapeurs — qui ont servi dans les rangs du 8e régiment du Génie — et ils furent nombreux — sous les ordres hiérarchiques du Général Ferrié, en m'inclinant respectueusement devant la dépouille mortelle de ce glorieux chef : « Mon Général, Honneur à vous ! »

G. R.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait des procès-verbaux des séances de la *Société Industrielle de Mulhouse*)

Séance mensuelle du 24 Février 1932

(1) .....

Le Général FERRIÉ nous avait donné, en Février 1928, une remarquable conférence sur les applications diverses de la T.S.F. à la suite de laquelle nous l'avions nommé Membre correspondant de notre Société.

Sa mort est une grande perte pour la science et pour l'armée.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait de la revue *Radio-Lille*, du 15 Mars 1932)

(1) .....

Depuis la guerre, le Général FERRIÉ était considéré comme le grand arbitre dans les questions si complexes de notre T.S.F. C'est à lui que M. GUERNIER confia le soin de dresser le plan de notre radiodiffusion d'Etat.

C'est une grande figure qui disparaît. Le Général FERRIÉ avait été un soldat loyal et droit, mais ce fut avant tout un grand homme de science. Nous adressons ici à sa famille l'hommage ému de nos lecteurs et de nous-mêmes.

(1) Voir ci-dessus: Le Général FERRIÉ, par MM. D'OCAGNE et JOUAUST p. 411, 3e et 4e alinéas; p. 416, 1er, 2e et 3e alinéas; p. 417, 2e et 3e alinéas et les notices parues dans *Le Micro* et *Le Radio*, p. 422 et p. 423, 6e alinéa.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ EST MORT

(Extrait de la revue *La Radio du Nord*)

Le Général Ferrié était le Père de notre Association, il avait bien voulu, en effet, lui accorder son haut patronage dès les premiers jours de sa fondation.

La préparation des radiotélégraphistes militaires, à laquelle il tenait tant, et que nous avons inscrite en tête de notre programme, nous a valu cette grande faveur.

En 1928, le Général Ferrié nous fit l'honneur de nous rendre visite; et il ne cacha pas sa joie de voir plus de soixante élèves suivre les cours de Préparation Militaire.

Il entretenait avec notre Société de fréquentes relations, il aimait à suivre nos travaux et il s'efforçait toujours avec son amabilité habituelle de donner à nos demandes toute satisfaction pour le bien de nos jeunes gens.

Il nous confiait que nous étions l'un des rares Radio-Clubs auxquels il avait attaché son nom.

Nous en serons toujours très fiers et en garderons un immuable souvenir.

La Science vient de perdre un Grand Savant et la France un Grand Soldat.

Nous, en la personne du Général Ferrié nous avons perdu notre plus puissant protecteur.

La carrière du Général Ferrié... (1)

. . . . . .

(1) Voir ci-dessus: Le Général Ferrié par MM. d'Ocagne et Jouaust; les notices parues dans *Le Micro*, *Le Radio* et le *Meccano Magazine* et l'extrait de l'*Intransigeant*, p. 411, 3e et 4e alinéas; p. 416, 1er, 2e et 3e alinéas; p. 417, 2e et 3e alinéas; p. 422; p. 423, 6e alinéa; p. 442, 3e alinéa; p. 445.

ALLEMAGNE

GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait de *Elektrische Nachrichtentechnik*, Vol. 10, fasc. 2. 1933, Berlin. P. 97)

Le 16 Février 1932, le Général Ferrié est mort, à Paris, dans sa 64e année. Né en 1868, le Général Ferrié entra à l'Ecole Polytechnique et devint en 1889, Sous-Lieutenant du Génie. Jeune officier télégraphiste, il fut vivement attiré par les problèmes et les possibilités que fournissait à la science la découverte de la télégraphie sans fil. Il mit tout son dévouement et tout son enthousiasme au service de ces études. Comme tous ceux qui s'engagent dans une voie nouvelle, il subit des résistances et fut souvent mal compris des partisans de la tradition, mais il sut venir à bout de ces difficultés. Pionnier de la T.S.F. en France, il a fortement influencé le développement de cette technique et son pays lui doit beaucoup pour l'organisation de la T.S.F. Il fonda, pour y faire des recherches dans ce domaine, le Laboratoire National de Radioélectricité. Sur son initiative, une division spéciale, pour les études de la télégraphie sans fil fut établie à l'Ecole Supérieure d'Electricité et il lui apporta le concours de son enseignement.

Ferrié a beaucoup lutté pour le développement de la coopération scientifique internationale. La profondeur de sa science, la netteté de son esprit positif et ses manières affables lui valaient, comme Président de l'Union de Radiotélégraphie Scientifique Internationale et comme Chef de la Délégation française à la Conférence intergouvernementale des radiotechniciens, la considération de tous; personne ne pouvait résister au charme qui se dégageait de cette haute personnalité.

Sa grande valeur scientifique lui avait conféré les plus hautes distinctions: il était membre de l'Institut de France, de l'Académie des Sciences, et Docteur *Honoris Causa* de plusieurs Universités étrangères. Dans l'histoire de la télégraphie sans fil, son nom occupera la plus haute place; ceux qui l'on connu personnellement garderont de cet homme de bien un souvenir respectueux et ému.

ANGLETERRE

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *The Times*, du 17 Février 1932)

Notre correspondant de Paris nous télégraphie que le Général Ferrié est mort hier dans sa soixante quatrième année.

C'est au Général Ferrié qu'est dû, pour la plus grande part, le développement et l'application de la T.S.F., pendant ces 40 dernières années, non seulement à l'Armée Française, mais encore aux usages civils à la fois dans la métropole et dans les colonies (1).

.....

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *The Times*, du 18 Février 1932)

Sir Frank Dyson, « Astronomer Royal », écrit :

« Le Général Ferrié était bien connu en Angleterre, non seule-
« ment des radiotélégraphistes, mais aussi du corps des astronomes
« et des géophysiciens qu'intéressent les signaux horaires. Il a été le
« promoteur d'émissions de signaux horaires utilisables pour des
« buts scientifiques. Il en est résulté que la position des observatoires
« de Greenwich, Paris, Berlin, Pulkovo, Washington et Tokio est
« maintenant connue avec une erreur probable d'environ 10 pieds. Il
« était Président du Comité des Longitudes de l'Union astronomique
« internationale qui a fait une détermination universelle des longi-
« tudes en 1926. Une nouvelle détermination avait été projetée sous
« la direction du Général Ferrié, pour 1933. Lors de nombreuses
« conférences sur ces sujets où il se rencontra avec ses collègues
« anglais, ceux-ci furent toujours des plus heureux de travailler avec

(1) Voir ci-dessus: Le général Ferrié, par MM. d'Ocagne et Jouaust et la notice du *Meccano Magazine*, p. 411, 3e et 4e alinéas; p. 416, 1er, 2e et 3e alinéas; p. 417 2e et 3e alinéas; p. 442, 3e alinéa.

« lui. Il écoutait leur point de vue et exprimait ses propres idées « d'une façon à la fois claire et cordiale. Son enthousiasme et son « énergie constituaient le grand charme de cette haute personnalité. « Les services qu'il a rendus à l'Astronomie lui ont valu, dans notre « pays, le titre de membre associé de la Société Royale d'Astro- « nomie. »

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *The Times*, du 23 Février 1932)

Le Dr E.-H. Rayner écrit :

« Sir Frank Dyson a rendu hommage au Général Ferrié, au nom « des astronomes. Il n'était pas moins estimé de ceux qui s'occupent de « la coopération internationale dans les recherches sur la physique des « radio-transmissions. L'Union Internationale qui s'occupe de ce sujet « l'avait pris pour Président et l'on est heureux de se rappeler mainte- « nant que lors de la réunion de l'année dernière, à Copenhague, il a pu « se rendre compte de l'affection et de l'estime de ceux qui travaillaient « avec lui, au cours d'un dîner, sans caractère officiel, donné par le « Président du Comité de l'Union au Comité national danois et au « Général et à Mme Ferrié. »

LE GÉNÉRAL GUSTAVE FERRIÉ

La vie d'un pionnier de la Science

(Extrait du journal *The Wireless World*, du 24 Février 1932)

La nouvelle de la mort, le 16 Février, du Général Ferrié, chef des Services Militaires Français de T.S.F. a été ressentie bien péniblement par un grand nombre de radio-amateurs. Pour la plupart d'entre eux, le nom de Ferrié évoquait la station de T.S.F. de la Tour Eiffel dont le feu général avait été le créateur et qui est devenue la station la plus fameuse peut-être du monde. Mais, pour le monde des amateurs, le Général Ferrié était plus qu'un pionnier avisé et pratique de la T.S.F.; dès le début, il montra un actif intérêt au mouvement des radio-amateurs. On eut une preuve matérielle de sa sympathie lors de la réunion de la Société qui portait le nom de « Wireless Society of

London » et s'appelle maintenant « Incorporate Radio Society of Great Britain » et se réunissait à l'Institut des Ingénieurs électriciens, le 21 Janvier 1914: le Général FERRIÉ était alors vice-président et envoya de la station de la Tour EIFFEL un message spécial de sympathie qui fut reçu et projeté sur un écran à l'aide d'un épidoscope (1).

.....

On se souviendra toujours de lui comme de l'homme qui sut montrer à l'armée la véritable valeur de la radio en campagne. Quand la Guerre éclata, il eut naturellement la haute main sur tous les services militaires de T.S.F.

Un travailleur infatigable

Dans le domaine des recherches scientifiques, il triompha aussi. Parmi ses découvertes, on peut citer entre autres, le détecteur électrolytique.

En 1919, le « Wireless World » a donné, en une brève chronique, l'indication de ses plus importantes découvertes dans le domaine de la radio ; on y mentionnait : ampèremètre thermique, ondemètre et condensateur réglables (1902-1903) ; ondemètre à lecture directe (deux aiguilles entrecroisées) (1909) ; installation pour la transmission des signaux horaires : Observatoire de la Tour EIFFEL à Paris (1910) ; lampes spéciales qui peuvent à volonté être employées comme détecteur, amplificateur ou générateur (fabriquées par M. ABRAHAM (1915). (2) .....

Tout récemment, le Général FERRIÉ avait été prié de faire, pour son pays, un projet de service national de diffusion, qui se trouve réalisé dans la « carte FERRIÉ » déjà célèbre et que le « Wireless World » a publiée le 27 Janvier dernier. C'est un plan régional pour vingt stations. Tout porte à croire qu'on réalisera ce projet et que le nom d'une des plus hautes personnalités françaises dans la T.S.F. se trouvera perpétué dans le système de diffusion de sa patrie.

(Extrait du journal *The Wireless Engineer and Experimental Wireless* du mois d'Avril 1932)

(3) .....

Tous ceux qui l'avaient rencontré, soit à Londres, soit ailleurs, ou qui avaient joui, à Paris, de sa charmante hospitalité, déploreront la perte d'une personnalité des plus attachantes.

---

(1) Voir ci-dessus: Le Général FERRIÉ, par M. D'OCAGNE, p. 411, 3e et 4e alinéas; p. 412, 1er alinéa.

(2) Voir ci-dessus: Le Général FERRIÉ, par GUTTON, p. 436, 4e alinéa.

(3) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par MM. D'OCAGNE et JOUAUST et la notice du *Meccano Magazine*, p. 411, 3e et 4e alinéas; p. 416, 2e et 3e alinéas; p. 417, 2e et 3e alinéas; p. 442, 3e alinéa.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

L'éminent spécialiste français de radiotélégraphie

(Extrait du journal *The Daily Telegraph*, du 17 Février 1932)

NÉCROLOGIE :

Notre correspondant de Paris nous écrit: (1).

.....

GUSTAVE FERRIÉ

(Extrait du journal *The Observatory*, Avril 1932)

(2) .....

(Extrait du journal *The Electrician*, du 4 Mars 1932)

NÉCROLOGIE :

Le Général G.-A. FERRIÉ est mort le 16 Février à l'âge de 63 ans. Le Général FERRIÉ avait organisé les Services de Radio-militaire français et créé un plan d'organisation de la Tour EIFFEL comme station de radio.

---

(1) Voir ci-dessus: Le Général FERRIÉ, par MM. D'OCAGNE et JOUAUST et la notice du *Meccano Magazine*, p. 411, 4e alinéa; p. 412, 1er alinéa; p. 415, 3e alinéa; p. 416, 3e et 6e alinéas; p. 420, 6e alinéa; p. 442, 3e alinéa.

(2) Résumé de l'article de l'*Intransigeant*, p. 445.

(Extrait du journal *Monthly Notices — Royal Astronomical Society* Février 1932)

Gustave FERRIÉ était né en 1868. Il fit ses études à l'Ecole Polytechnique et devint, en 1889, sous-lieutenant du Génie. Toute sa vie il resta dévoué à l'Armée; il acquit tour à tour ses différents grades jusqu'à celui de Général et, pourvu de toutes les distinctions et de tous les honneurs, dirigeant l'organisation entière des communications de l'Armée, il lui fut donné, par une loi, le suprême honneur d'être maintenu dans son grade, sans limite d'âge. Pendant toute sa carrière, il déploya une admirable énergie, sans se ménager jamais; il avait une faculté d'organisation, une clarté et une précision dans l'exposition à laquelle on a vraiment plaisir à rendre hommage. Il avait une forte constitution à laquelle, vers la fin de sa vie, il demanda un peu trop, car il mourut n'ayant encore que soixante-quatre ans. On ne pourra jamais exagérer les sentiments d'admiration qu'il inspira, comme un de ceux qui se donnent sans réserve, surtout quand la besogne est dure ou dangereuse. La modestie était inhérente à son caractère. Il s'adonna à cette étude des communications, non seulement parce que c'était comme le système nerveux de l'armée, mais encore avec cet enthousiasme infatigable où la volonté décidée de l'homme sut enchâsser précieusement tout ce qu'il y avait de permanent et de meilleur dans l'aperçu qu'il en avait eu en sa prime jeunesse. Ce côté de la vie de FERRIÉ est pleinement mis en lumière dans le mémoire de son ami et collègue, le Colonel BRENOT, auquel on peut se reporter; plusieurs des choses qu'on trouvera ici en sont extraites. Il est possible, qu'en changeant quelques termes, on puisse dire la même chose de beaucoup d'officiers. Mais cela vaut la peine d'être connu; toutefois, comme savant, qu'il nous soit permis de le laisser dans l'ombre et de nous limiter, dans ce qui suit, à son influence scientifique, en rappelant seulement que, bien que très importante, elle ne fut chez lui qu'un à-côté.

Ce n'était pas dans la manière de FERRIÉ, de se faire valoir et il est en conséquence tout juste possible, et peut-être vaut-il mieux ne pas essayer, de séparer la contribution individuelle de chacun dans un domaine comme celui de la radiotélégraphie, qui a commencé pour

beaucoup de nous, pendant notre vie même, dans l'obscurité, comme un être encore dans l'enfance et non formé. Beaucoup de gens ont travaillé dans cette voie. A travers les pages de son histoire, la Guerre vint, alors que les idées et les méthodes étaient empruntées, prises ou rejetées, sans qu'on ait aucun moyen de reconnaître de qui elles venaient. Il suffit de dire que FERRIÉ commença en 1898, pourvu d'une certaine autorité, sans doute, mais avec des ressources ridiculement insuffisantes, qui semblaient marquer la pire des méfiances officielles et paraissaient être déterminées en vue d'amener l'échec et non le succès. Les choses restèrent onze ans dans cet état, et leur développement eût entièrement avorté sous une direction moins enthousiaste et une volonté moins indomptable que celle de FERRIÉ. Cela eut seulement pour résultat de perfectionner ses aptitudes à adapter au but principal chaque point de vue qui ne cadrait pas avec celui-ci. La situation actuelle, dans laquelle nous ne pouvons concevoir qu'il n'y ait pas de radiotélégraphie, forme un contraste complet avec ces jours qui sont cependant encore très récents. Cela ne veut pas dire que tous les progrès accomplis sont dus à FERRIÉ seul, et lui-même n'aurait pas aimé qu'on le dise ; il a toujours été un excellent ami et savait apprécier plus d'un homme ; et il n'eut jamais non plus d'ambitions étroitement nationales. Mais nous pouvons dire avec assurance que ce qu'il n'a pas fait lui-même il l'a rendu possible par ses encouragements et son cordial appui.

Un des traits caractéristiques de ses vues scientifiques, et qu'il était bien placé pour développer, fut l'organisation scientifique internationale où les astronomes avaient depuis longtemps ouvert la voie. Une des premières organisations internationales de ce genre fut la Conférence Internationale de l'heure réunie à la demande du Gouvernement français en 1913. FERRIÉ eut une part prépondérante, comme organisateur, et comme l'un des secrétaires. Les signaux horaires émis alors par la Tour EIFFEL et dans les Etats-Unis avaient besoin d'être régularisés. On arrive non sans difficulté à une convention ayant un caractère plus ou moins diplomatique. A la fin de la réunion, la guerre éclata et aucun pays ne ratifia ladite convention. Mais elle servit de modèle pour la plus grande partie du premier statut de l'I. A. U. (1), esquissé à Bruxelles en 1919 et dans lequel cette convention est partiellement incorporée. Après la guerre, est-il besoin de le dire, la situation fut quelque peu changée, et c'est de ces jours que date une plus grande connaissance de l'œuvre de FERRIÉ, parmi les astronomes. Il fut président de la Commission N° 18 — Des longitudes par les signaux horaires de T.S.F. — commission partagée entre l'I.A.U. et l'I.G.G.U. (2) et vice-président de la Commission N° 31 — De l'heure — L'organisation de la réception de l'heure avait son centre à l'Obser-

(1) Union Astronomique Internationale.
(2) Union Géodésique et Géophysique Internationale.

vatoire de Paris, comme aussi certains services d'émission des signaux horaires. De plus, il était un ami intime de M. B. Baillaud, alors Directeur de l'Observatoire et l'Observatoire doit beaucoup à son assistance, à ses avis et même à ses inventions. Parmi celles-ci se trouve une horloge dépendant d'une cellule photoélectrique, de sorte que le pendule est maintenu en mouvement et que ses oscillations sont comptées sans aucun contact mécanique. Cette horloge est toujours en usage.

Il fut aussi le créateur et le premier président de l'Union Internationale Scientifique de Radiotélégraphie.

Mais ce que les astronomes et les géophysiciens retiendront surtout de son œuvre c'est ce qu'il a fait à la Commission 19 de l'I.A.U., en organisant une revision des longitudes mondiales par les signaux horaires de T.S.F. Il vit clairement que les réceptions de T.S.F. à longue distance offraient une occasion unique de relier les longitudes du globe entier d'une façon qui n'avait jamais été possible auparavant. Mais faire un plan de ce travail, obtenir les consentements et la coopération d'un très grand nombre de pays et des astronomes intéressés, cela, c'était une autre affaire. On peut dire avec certitude que cela n'aurait pas été possible, ou tout au moins aurait été fort retardé, sans l'énergie et le talent de Ferrié. Il convient de dire aussi, que cela n'eût pas non plus été possible sans l'existence des unions internationales intéressées et cela seul suffirait à justifier leur utilité. Quoi qu'il en soit, il ne peut voir réaliser qu'un essai préliminaire en 1926 ; mais c'était déjà un plan conçu sur une si vaste échelle et l'on obtint des résultats d'une telle valeur, qu'il n'y a aucun doute qu'il convienne de le reprendre d'une façon définitive, et c'est ce que l'on fera sans doute cette année.

Ferrié était marié et sa compagne dévouée lui survit; ils n'avaient pas d'enfant. Il fut élu membre associé de notre Société Royale d'Astronomie. Il est mort le 16 Février 1932.

(Extrait de *The Electrical Review*, du 26 Février 1932)

Le Général Ferrié, l'éminent spécialiste français de radiotélégraphie, organisateur du service de T.S.F. en France, est mort le 16 Février, à l'âge de 63 ans, des suites d'une appendicite.

BELGIQUE

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *Le Soir*, du 19 Février 1932)

La mort du Général FERRIÉ, après une courte et cruelle maladie, ne manquera pas de consterner les amis innombrables qu'il compte en France, en Belgique et dans tous les pays du monde.

C'est une grande figure qui disparaît, et son nom restera attaché au développement prodigieux de la T.S.F. depuis le début du siècle.

Il fut avant tout un homme de science et d'honneur, mais il sut toujours allier à une conception très élevée de son devoir, des qualités d'affabilité et de serviabilité qui étaient devenues légendaires.

On a pu dire de lui qu'il n'avait que des amis et des obligés (1).

. . . . . .

Tour à tour, dans ce laboratoire, furent essayées et mises au point toutes les applications nouvelles de la radioélectricité: les alternateurs à fréquence musicale en 1907, la téléphonie sans fil en 1909, les émetteurs à arc en 1912, les émetteurs à lampes en 1915, etc.

Les auditeurs de l'I.N.R. (2) n'oublieront pas non plus qu'après la guerre, dès 1921, la Tour EIFFEL fut le premier en date des postes de radiodiffusion européens, et que dans ce domaine encore, avec une clairvoyance admirable, le général FERRIÉ joua un rôle également considérable (3).

. . . . . .

A une science de la plus belle eau, il a toujours su allier une claire vision des possibilités pratiques et il a forgé un outil remarquable pour la recherche objective (4).

. . . . . .

(1) Voir ci-dessus: Le Général FERRIÉ. par MM. D'OCAGNE et JOUAUST, p. 411, 3e et 4e alinéas; p. 416, 3e alinéa.

(2) Institut national de radiodiffusion.

(3) Voir ci-dessus: Le Général FERRIÉ, par M. D'OCAGNE, p. 412, 4e alinéa.

(4) Voir ci-dessus: Le Général FERRIÉ, par MM. D'OCAGNE et JOUAUST, p. 412, 3e alinéa; p. 420, 3e alinéa.

C'était un grand ami de la Belgique. Dès 1910, le Roi ALBERT l'avait appelé à Bruxelles, et la première détermination de différence de longitudes fut effectuée entre le Palais de Laeken et la Tour EIFFEL.

Depuis, nous l'avons revu souvent, notamment pour présider les réunions de l'Union Radioscientifique Internationale groupement de savants du monde entier, dont il était l'âme et le chef respecté.

Je n'énumérerai pas les titres multiples du général FERRIÉ, car toutes les marques possibles d'estime et de respect lui furent prodiguées.

Sa carrière, particulièrement brillante, s'est achevée brusquement, à 64 ans, en plein labeur fécond, alors que la tâche qu'il s'était assignée était loin d'être terminée.

Qu'il soit permis à celui qui fut son élève et son disciple, depuis 25 ans, de lui adresser un dernier adieu ému et reconnaissant.

Raymond BRAILLARD.

***

Les obsèques du Général FERRIÉ, commandant supérieur des forces de transmission, ont eut lieu jeudi matin à la chapelle du Val-de-Grâce, à Paris, en présence d'une nombreuse assistance.

ESPAGNE.

LE GÉNÉRAL GUSTAVE-AUGUSTE FERRIÉ

par J. BALTA ELIAS.

(Extrait de la revue *Iberica*, du 19 Mars 1932)

Avec le froid laconisme des nouvelles télégraphiques, la presse quotidienne a bouleversé le Monde en lui annonçant la nouvelle triste et inattendue: Le Général FERRIÉ est mort le 16 Février dernier à la suite d'une opération chirurgicale. La Science a perdu un de ses plus illustres artisans et l'humanité un homme tout de bonté, d'une grande modestie et aimable dans toute l'acception du mot.

Plus encore que la valeur de son savoir, ses qualités morales étaient celles qui causaient la plus profonde impression à ceux qui eurent la bonne fortune de le connaître et de le fréquenter; nous nous rappellerons toujours l'amabilité avec laquelle il nous reçut lors de notre première visite à son bureau de l'Avenue de la Tour-Maubourg et nous donna toutes sortes de facilités pour travailler dans les laboratoires de l'Etablissement Central Militaire radiotélégraphique actuellement disparu.

Sa vie, exemple d'un travail prodigieux, on peut dire qu'elle fut consacrée totalement à la radiocommunication et à ses applications (1).

. . . . . .

Bien que mon but ne soit pas d'exposer ici la bibliographie de la copieuse production scientifique du Général FERRIÉ, nous citerons parmi ses principaux ouvrages: un traité sur la télégraphie sans fil et les ondes électriques, publié en collaboration avec le Colonel BOULANGER, qui a atteint la septième édition (1909) et qui, malgré les années écoulées, constitue encore aujourd'hui une des plus claires et lumineuses expositions des théories de MAXWELL et de la théorie mathématique des ondes électromagnétiques ; un ampèremètre thermique pour radiotélégraphie (1900); un ondemètre à condensateur variable (1902-1903); un ondemètre à lecture directe avec deux aiguilles croi-

(1) Voir ci-dessus les discours du Général BOURGEOIS aux obsèques et à l'Académie des Sciences, p. 373, 5e alinéa ; p. 374, 2e et 3e alinéas; p. 375, 1er alinéa; p. 389, 5e alinéa; Le Général FERRIÉ, par M. JOUAUST, p. 414, 3e alinéa; p. 415, 3e et 4e alinéas; p. 416, 3e alinéa; p. 417, 3e alinéa; p. 419, 2e alinéa; p. 420, 1er alinéa. La notice du *Wireless World*, p. 468, 4e alinéa.

sées (1909); l'installation pour la transmission des signaux horaires (1910); l'emploi de lampes à trois électrodes comme détecteurs, amplificateurs et émetteurs (1915); les applications scientifiques des lampes associées aux cellules photoélectriques (1925), etc... nonobstant de nombreux articles et conférences publiés en diverses revues.

Parmi les associations scientifiques de son pays et de l'étranger auxquelles les mérites du Général FERRIÉ l'avaient fait associer, on peut citer : (1).

.....

Comme représentant de la France, il avait assisté à tous les Congrès mondiaux de Géodésie, Astronomie, Radiotélégraphie, Electricité, etc... dans lesquels sa voix chaude et vibrante et sa belle figure imposaient toujours le plus grand respect pour la discussion des opinions adverses (1).

.....

Mais il ne faut pas oublier que, malgré de nombreux travaux, il ne négligeait pas les devoirs que lui imposait son rang dans la hiérarchie militaire comme Inspecteur Général de la Télégraphie Militaire et des troupes et services de transmissions, non seulement en France, mais encore dans les colonies d'Algérie, Maroc, Syrie, etc... ce qui nous fait admirer encore davantage son labeur fécond et son infatigable activité.

Le dernier hommage rendu à ses qualités a été la Grand'Croix de la Légion d'Honneur que le Maréchal FRANCHET D'ESPEREY est venu lui apporter à son lit de mort.

Il descend dans la tombe alors qu'il était dans la plénitude de ses facultés; aussi bien sa perte est doublement irréparable pour la Science et pour son pays. Mais combien davantage elle l'est pour sa veuve, la compagne de sa vie qui, affectueusement, le soutenait dans ses labeurs et lui rendait plus légères ses fatigues. Devant sa douleur, nous nous inclinons respectueusement ; nous témoignons en même temps notre admiration pour le croyant qui mourut après avoir reçu le secours de la Religion.

Que repose en paix le soldat plein d'abnégation, le maître riche de science, le chrétien exemplaire.

---

(1) Voir ci-dessus le discours du Général BOURGEOIS aux obsèques, p. 375, 2e et 3e alinéas.

ETATS-UNIS.

(Extrait du journal *New York Times*, du 17 Février 1932)

Le Général FERRIÉ est mort; un pionnier de la T.S.F.

Le Savant Français acquit une renommée à travers le monde pour sa compétence en Radiotélégraphie dans l'Armée.

Reconnut le premier l'intérêt des expériences de MARCONI.

Chef de la Station de la Tour EIFFEL ; un des premiers instigateurs d'expériences sur la théorie de la Télévision.

Paris, 16 *février*. — Le Général Gustave FERRIÉ, un pionnier du développement de la T.S.F. à l'usage de l'Armée, est mort aujourd'hui à l'âge de 63 ans, après une opération de l'appendicite avec infection interne (1).

.....

Pendant nombre d'années, le Général FERRIÉ fut considéré comme le plus éminent expert sans-filiste de France.

Versé dans la transmission sans fil des Photographies

Le nom du Général FERRIÉ était associé à toutes les expériences radios et photoélectriques de ces deux dernières décades. Ce fut un pionnier dans la théorie de la Télévision et de la transmission photographique sans fil. Il était Membre de l'Institut de France (Académie des Sciences) et correspondant du Bureau des Longitudes de France.

Comme Chef de la Station Radiotélégraphique de la Tour EIFFEL à Paris et Général Inspecteur des transmissions et de la télégraphie françaises, sa collaboration fut souvent requise pour des expériences concernant la T.S.F. et les ondes hertziennes, sur quoi il possédait une autorité de renom mondial.

A la fin de l'année 1929, le Général FERRIÉ prédit « une révolution dans la science de la navigation des aéroplanes et aéronefs » dans un

---

(1) Résumé de l'article de l'*Intransigeant*, *p.* 445.

traité présenté à l'Académie des Sciences, complétant une invention de William Loth, un Ingénieur Français. La découverte de M. Loth était basée sur le principe de faisceaux lumineux servant à guider les bateaux dans les zones dangereuses, le point d'intersection de deux rayons indiquant le chemin. La prévision du Général Ferrié promettait la suppression possible par les pilotes aériens de l'emploi du compas, de cartes et autres instruments de précision, exprimant qu'ils seraient pendant le vol avertis par signaux leur indiquant à quelle distance ils se trouveraient de la route fixée pour leur raid.

A cette même époque, le Général Ferrié annonça que le système avait déjà fonctionné dans un rayon de 500 milles et que son développement sur une plus grande échelle était seulement une question de temps. Un des principaux avantages de l'invention, ajouta-t-il, était la possibilité qu'elle offrait d'avertir les aviateurs des changements de conditions atmosphériques pour les raids transatlantiques.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *New York Herald Tribune*, du 17 Février 1932)

Général Ferrié, âgé de 63 ans, Soldat-Savant Français, meurt.

Chef du Service de la Télégraphie Militaire, ayant établi le fameux système de communications en temps de guerre.

Ses méthodes avaient été copiées par les Alliés.

Pionnier du sans-filisme, honoré par beaucoup de Gouvernements (1).

.....

(1) Résumé de l'article de l'*Intransigeant*, *p.* 445.

Entraîné par le travail scientifique

Quoique d'abord soldat, entraîné dans la tradition de l'Armée française, et ayant reçu des décorations militaires de beaucoup de puissances, y compris les Etats-Unis, l'Angleterre, l'Italie, le Japon, la Roumanie, la Suède, la Belgique et la Serbie pour ses hauts faits dans la carrière militaire, le Général FERRIÉ était considéré par ses contemporains surtout et avant tout comme un homme de science. Il reçut beaucoup d'honneurs attestant sa supériorité dans ce domaine, parmi lesquels la nomination de membre de l'Académie des Sciences, et ses nombreux écrits publiés sur les ondes hertziennes et la télégraphie sans fil donnent une nouvelle preuve de ce qui l'intéressait en premier lieu.

Il a étudié toute sa vie le problème de la communication mécanique et électrique, et quoique poursuivant ses occupations militaires pendant la plus grande partie de son temps, ses talents d'investigateur dans les problèmes de la T.S.F. qu'il entreprit de résoudre environ à la même époque que Giuglielmo MARCONI, furent vite reconnus par les autorités de l'Armée française (1).

. . . . . .

Il prit rapidement du grade dans l'Armée (1)

. . . . . .

(Extrait du bulletin des *Proceedings of the Radio Engineers*, Numéro d'Avril 1932)

NÉCROLOGIE :

C'est avec le plus grand regret que l'Institut enregistre la mort de Gustave A. FERRIÉ.

La mort du Général FERRIÉ le 16 Février a pris à la France et au monde non seulement un éminent ingénieur des Communications et de l'Armée, mais encore une personnalité aimée de tous ceux qui prirent contact avec lui.

Ce fut le privilège de l'Institut des Ingénieurs Radioélectriciens de lui offrir en 1931 sa Médaille d'Honneur en reconnaissance de son travail de pionnier dans l'établissement des radiocommunications en France et dans le monde, de l'autorité directrice qu'il a constamment exercée dans le domaine des communications, et de sa contribution hors de pair à l'organisation de la coopération radioélectrique internationale.

---

(1) Résumé de l'article de l'*Intransigeant*, p. 445. Voir également : Le Général FERRIÉ, par M. GUTTON, p. 435, 8e alinéa.

POLOGNE

M. LE GÉNÉRAL GUSTAVE FERRIÉ

(Extrait de *Przeglad Radjotechniczny* — I. kwietnia 1932 r Zeszyt 7-8)

Le 16 février 1932, à l'hôpital militaire du Val-de-Grâce est décédé le Général Gustave FERRIÉ, membre honoraire de la Société électrotechnique polonaise, membre de l'Académie française des Sciences. Il y a quelques mois nous avons publié la biographie du Général FERRIÉ, à l'occasion de son élection comme membre honoraire de la Société électrotechnique polonaise (voir cette revue, cahier 13-14, 1931). Toutefois, nous tenons à signaler que, grâce à une heureuse réunion des qualités intellectuelles et morales, le Général FERRIÉ a occupé une des premières places et a joui d'une grande autorité dans le monde scientifique. La mort de ce pionnier de la radiotechnique française a provoqué aussi une douleur particulière chez nous, étant données les relations cordiales qui existaient entre lui et plusieurs radiotechniciens polonais, déjà à l'époque de leurs études supérieures à l'Ecole Supérieure d'Electricité, et, ensuite, pendant les travaux communs aux Congrès et dans les Commissions radiotechniques internationales.

La mort du Général FERRIÉ a fait perdre à la France un de ses fils les plus illustres dont la vie fut consacrée, jusqu'à ses derniers moments, à la patrie et à sa gloire.

ROUMANIE

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

par le Lieutenant-Colonel N. TIBERIU-PETRESCU,
Ingénieur Radio E. S. E. — Ancien Stagiaire de l'Armée Française.

L'Armée Française, la Radiotélégraphie Française et la science radioélectrique sont en deuil.

Le Général de Division FERRIÉ, Commandant Supérieur des Troupes et des Services de transmission de l'Armée Française, est mort le 16 Février 1932 (1).

.....

Inspiré par son esprit de recherche et son amour pour cette spécialité nouvelle, il arriva à créer en 1898, la *radiotélégraphie militaire française.*

Toujours Capitaine, il imprime, en collaboration avec BOULANGER, le livre de radio intitulé: « *La Télégraphie sans fil et les ondes électromagnétiques* », travail de technique radiologique de très grande importance (2).

.....

Ce poste de T.S.F. fonctionne encore aujourd'hui après avoir subi, au cours de 29 années, des transformations et des perfectionnements successifs. Il est connu sous la dénomination de « poste de la Tour EIFFEL » et il émet sur une longueur d'ondes de 1.724 mètres dans les conditions des meilleurs postes de T.S.F. fixes, selon l'opinion de la technique mondiale (3).

.....

En 1914, début de la guerre, comme Lieutenant-Colonel Directeur technique de la radio militaire, le Général FERRIÉ met en évidence sa

---

(1) Voir ci-dessus: Le Général FERRIÉ, par M. D'OCAGNE, p. 411, 4e alinéa; p. 412, 1er alinéa.
(2) Voir ci-dessus: le Général FERRIÉ, par M. JOUAUST, p. 415, 3e et 5e alinéas.
(3) Voir ci-dessus: le Général FERRIÉ, par M. JOUAUST, p. 417, 1er et 2e alinéas.

personnalité de savant d'élite, de spécialiste accompli, de chef idéal, d'organisateur, d'esprit entreprenant et d'excellent patriote.

Promu Colonel en 1915, il réussit à mettre la radiotechnique au service de l'Etat-Major Français et en particulier, il met les moyens modernes de radio au service des communications de l'Armée française (1).

.....

Le Général Ferrié a donné à l'Armée Française la possibilité de réaliser en face de l'adversaire la surprise technique en matière de transmission et d'informations (2).

.....

Au moment où les soldats de toutes les nations alliées donnaient leur vie sans réserve sur tout le front, d'autres soldats techniciens travaillaient sans cesse dans les laboratoires du Général Ferrié, aux besoins des armées.

Les appareils ingénieux construits dans ces laboratoires étaient destinés à servir au commandement, comme moyens d'informations pour annoncer les attaques et les bombardements ennemis.

Le service d'écoute électrique est l'œuvre du Général Ferrié. Ce service spécial a sauvé des dizaines de milliers de soldats des griffes de la mort et les a conservés pour la victoire finale.

Toutes ces réalisations pratiques, tous ces services rendus aux armées alliées sont dus, en première ligne, au grand amateur et au grand ami de la Radiophonie qu'était le Général Ferrié, qui a su s'entourer des meilleurs fils de France et des pays alliés avec l'aide desquels il a accompli, au temps de la guerre mondiale, deux grandes missions, celle de Général et celle de savant.

Les services que le Général Ferrié a rendus à la France au temps de la guerre ont eu, dans une large mesure, leurs échos aussi en Roumanie.

La Mission Militaire Française en Roumanie a eu un nombre important d'officiers techniciens préparés à l'Ecole du Général Ferrié et dont le concours a été très précieux pour l'Armée Roumaine, dans l'ordre de transmissions radio et pour assurer la liaison radio avec les alliés dans les moments les plus difficiles.

Le Général Ferrié obtint le grade de Général de Brigade en 1919 et la même année, il fut nommé Inspecteur Général des Services de Télégraphie Militaire et de Transmissions.

---

(1) Voir ci-dessus la notice de la revue *T.S.F. Moderne*, p. 441, 1er alinéa.
(2) Voir ci-dessus: Le Général Ferrié, par M. Jouaust. p. 417, 3e alinéa.

En cette qualité, il continua à s'occuper de l'étude de la propagation des ondes longues et du perfectionnement technique des moyens de transmissions radio-internationaux français avec application aux grands postes de T.S.F. la Doua à Lyon et la Croix d'Hins à Bordeaux.

Le Général FERRIÉ donna son appui et un concours sans réserve pour la création de la section des Ingénieurs Radio auprès de l'Ecole Supérieure d'Electricité de Paris.

Cette école est régulièrement suivie par un nombre important d'officiers, ayant des aptitudes techniques, de toutes les armes des Armées Françaises, ainsi que par des officiers et ingénieurs civils de tous les états ex-alliés ou neutres.

Le concours et l'aide donnés par le Général FERRIÉ à cette Ecole Supérieure de T. S. F. a consisté tant dans la désignation des professeurs provenant des officiers les plus capables nettement spécialisés dans la radiotechnique et dans les applications militaires, que dans le fait qu'il a mis à la disposition des élèves de cette école, les Laboratoires des Etablissements Centraux de matériel de T.S.F.

En automne 1919, lorsque des Officiers roumains ont été envoyés en stage dans l'Armée française, le soussigné a eu l'honneur de suivre les cours de l'Ecole Supérieure d'Electricité, section Radio, et de connaître les sentiments du grand savant et général pour les armées et pour le peuple roumain.

Ultérieurement, chaque année, des officiers roumains ont été envoyés à l'Ecole Supérieure de T.S.F. de Paris, si bien qu'aujourd'hui, l'armée roumaine dispose d'un certain nombre d'officiers ingénieurs radio expérimentés dans cette belle et jeune spécialité, dont les applications pratiques aux besoins de l'armée ont été réalisées et mises à la disposition de tous pour la plus grande part par le Général FERRIÉ.

Après la guerre, l'Armée Roumaine, autant que les Ecoles Supérieures de Roumanie, ont tiré profit et grand enseignement de la grande et haute Ecole pratique du Général FERRIÉ.

La pléïade d'ingénieurs civils et militaires roumains qui, aujourd'hui dirige la technique de la radiodiffusion et de la radiotélégraphie roumaines, est en majorité faite d'élèves de l'Ecole du Général FERRIÉ (1).

. . . . . .

Le destin voulut que ce grand général et ce grand savant n'ait pas le bonheur de voir de ses yeux la noble et juste reconnaissance et la suprême distinction qui souligne la grandeur de son œuvre de patriote et de savant.

---

(1) Voir ci-dessus: Le Général FERRIÉ, par MM. D'OCAGNE, JOUAUST et BERCHE, p. 413, 2e et 5e alinéas; p. 420, 2e alinéa; p. 425, 1er et 2e alinéas.

L'année 1932 est celle où le destin voulut que le Général Ferrié fut appelé par le Seigneur aux côtés des plus grands héros de France.

Les dix-huit années correspondant à la période de guerre et des transformations d'après-guerre, sont des années dans lesquelles le Général Ferrié a reconnu seulement le travail obstiné mis entièrement au service, non seulement de la France, mais aussi de la science et de l'humanité tout entière.

Le deuil du peuple français est aussi un deuil des fils des nations qui se sont nourris de la science de ce grand Général et savant.

Ce deuil est, et sera toujours dans l'âme de nous tous qui l'avons connu et qui avons travaillé, comme élève ou comme subalterne, stagiaire dans les troupes de transmission des armées françaises.

La modestie de ce grand savant, son travail obstiné, les délicatesses de son âme, l'intégrité de son caractère, ses sentiments de justice, de respect et d'admiration pour le travail et les efforts de ses élèves, de ses subalternes, de ses collaborateurs, ont été un baume pour les cœurs de tous ceux qu'il connut dans tous leurs efforts.

Le Général Ferrié est le père des ondes radioélectriques de France.

Le Général Ferrié est un des plus anciens et des plus grands amateurs de radio de France.

Le Général Ferrié a été l'apôtre de la spécialité Radio dont la voix a nourri les spécialistes du monde entier.

Le Général Ferrié est un des principaux pionniers de la radiotélégraphie et de la radiotéléphonie dont les applications et les services sont un bienfait pour la génération actuelle.

Le Général Ferrié est un des plus grands animateurs de la radiotéléphonie mondiale.

Le Général Ferrié a accompli au service de la France et a mené de front ces deux grandes missions, celle de général et celle de savant.

SUISSE

LE GÉNÉRAL FERRIÉ

Président de la Société chronométrique de France

(Extrait du *Journal suisse d'Horlogerie et de Bijouterie*, Mars 1932, N° 3)

Il y a une vingtaine d'années, se réunissait à Paris la première conférence ayant trait à l'étude de l'unification pratique de l'heure et à la préparation du projet d'organisation pour un service horaire international. M. BIGOURDAN présidait le Bureau des Longitudes. Seize Etats s'étaient fait représenter officiellement à cette conférence. Le Général FERRIÉ, alors commandant du génie, appelé au poste de secrétaire général des séances, eut, dès cette époque, l'occasion d'appliquer les connaissances étendues qu'il possédait dans le domaine de la radiotélégraphie (1).

. . . . . .

Plus tard, la Tour EIFFEL émit des signaux dits scientifiques qui permirent de comparer à distance, par la méthode des coïncidences, l'heure locale astronomiquement déterminée d'un poste récepteur quelconque, à l'heure du méridien initial, en réalisant une précision de l'ordre du centième de seconde. De tels signaux, que plus tard d'autres postes plus puissants devaient envoyer à leur tour, rendirent les plus précieux services aux géodésiens et aux explorateurs envoyés pour délimiter de nouvelles positions ou lever la carte de régions inconnues. Cette application de la T.S.F. au problème de l'heure, d'une importance mondiale, a été réalisée en France pour la première fois, sur l'initiative du Commandant FERRIÉ, avec l'aide de MM. DRIENCOURT et CLAUDE. Les essais furent effectués en 1910 entre l'Observatoire de Montsouris et l'Observatoire de Paris, puis entre Paris et Bizerte, Bruxelles et Alger.

Dans l'organisation des services et des distributions de l'heure, une question s'était posée. Avec quel retard à telle distance considérable,

---

(1) Voir ci-dessus : Le Général FERRIÉ, par M. D'OCAGNE, p. 411, 4e alinéa; p. 412 1er et 4e alinéas.

arrivent les ondes? FERRIÉ imagina le moyen de mesurer leur vitesse de jour et de nuit. C'est ainsi que dès le commencement de 1912, on put passer à l'installation d'appareils récepteurs de signaux horaires dans tous les observatoires français et dans divers observatoires étrangers comme Greenwich et Uccle (Bruxelles).

Le mémoire du Commandant FERRIÉ *Application de la Télégraphie sans fil à l'envoi de l'heure*, inséré dans les comptes rendus de la Conférence internationale de 1912, décrit l'installation du service d'envoi des signaux horaires par l'Observatoire de Paris et la station radiotélégraphique militaire de la Tour EIFFEL. Les progrès du nouveau mode de communication avaient été si rapides que l'auteur de cette publication considéra dès lors le problème comme pratiquement résolu. Il y eut, au début, une besogne considérable d'initiation, à la fois technologique et scientifique. Tout était à faire pour tirer parti des phénomènes hertziens, mille expériences à tenter, des dispositifs à imaginer, de multiples modèles à établir (1).

. . . . . .

Le Général FERRIÉ fut élu en 1922 membre de l'Académie des sciences en remplacement de GRANDIDIER. Un des problèmes qui le préoccupèrent le plus, une fois la guerre terminée, était celui de la mesure des longitudes mondiales. Il put alors reprendre, puis développer devant le Congrès de l'Union astronomique, géodésique et géophysique internationale, réuni à Rome en 1922, sa proposition de déterminer par T.S.F. avec la plus haute précision possible, la position des points principaux du globe terrestre.

Le projet fut ratifié en 1925 lors des réunions internationales de Cambridge. Commencées le premier octobre 1926, les opérations prirent fin le premier décembre suivant et donnèrent tous les résultats que l'on pouvait espérer. Cinquante-deux stations astronomiques appartenant à trente nations différentes, avaient fait connaître leur intention de prendre part à ces déterminations.

Il s'agissait de mesurer les différences d'heure entre trois points du globe situés sur le même parallèle et distants d'environ 120° l'un de l'autre ; ce furent Alger, Zi-Ka-Weï, San Diego. Des points secondaires furent rattachés à ces stations fondamentales: Paris, Greenwich, Washington, Tokio, Vancouver. Désormais Zi-Ka-Weï (Changhaï) et Paris connaissent leur distance mutuelle à quatre mètres près.

L'expérience a suggéré des perfectionnements de technique, dont profiteront les mesures de l'avenir. Les opérations de 1926 vont être répétées l'an prochain. Une série de déterminations analogues effec-

---

(1) Voir ci-dessus: Le Général FERRIÉ, par M. JOUAUST, p. 417, 4e alinéa; p. 418, 1er, 2e et 3e alinéas.

tuées périodiquement présenteront un grand intérêt pour la connaissance précise des dimensions du globe terrestre. On aura ainsi la possibilité de vérifier ce qu'il y a d'exact à la base de la théorie de la dérive des continents posée par WEGENER: le déplacement des terres continentales de l'Est vers l'Ouest à la façon d'un bloc flottant sur un milieu visqueux.

WEGENER admet que si la croûte superficielle de notre globe est solide, les roches deviennent pâteuses à quelques dizaines de kilomètres de profondeur. Cette disposition des éléments suffit à WEGENER pour expliquer le déplacement des masses continentales sur des matières pâteuses ou liquides, tel un bloc de goudron encore solide dans une masse de ce corps déjà ramollie par la chaleur.

La nouvelle grande opération de détermination des longitudes mondiales (1), prévue pour 1933, et qui avait été minutieusement préparée par le général FERRIÉ, se fera sans lui, hélas !

On espère porter la précision des signaux horaires à un millième de seconde, ce qui permettra de mesurer à 50 cm. près la distance entre deux points de notre globe. Ces opérations assureraient ainsi le gain de près d'une décimale sur les mesures de 1926.

La détermination de l'heure dépend en dernière analyse de l'opération astronomique qui consiste à viser avec une lunette méridienne les passages successifs d'une même étoile. Mais, si l'œil saisit avec précision l'instant où l'image de l'astre disparaît derrière le point de croisée des fils d'araignée de la lunette, il s'écoule un temps appréciable avant que l'astronome puisse rapporter l'observation sur son horloge. Cette incertitude peut être supprimée, si l'on substitue à l'observateur humain handicapé par son équation personnelle, un inscripteur automatique instantané. L'ampoule photoélectrique installée à la place de l'œil, derrière l'oculaire de la lunette, s'acquitte de cette tâche. Le courant soudain amplifié par une série de lampes triodes est mis en action par l'étoile. Elle-même, inscrit automatiquement l'instant du passage de l'astre au méridien, en regard de l'heure marquée par l'horloge de l'observatoire.

---

(1) M. N. STOYKO, astronome attaché au B.I.H., vient de publier (GAUTHIER-VILLARS, éditeur), sa très remarquable thèse de doctorat soutenue en Sorbonne, *La Mesure du temps et les problèmes qui s'y rattachent*. La deuxième partie de ce travail se réfère à la propagation des ondes et à l'examen de la variation journalière de la marche des pendules sous l'influence de l'attraction lunisolaire et de la dissymétrie probable de l'espace. Les derniers chapitres se rapportent aux variations saisonnières et séculaire et à l'étude des variations à longue période dans la détermination des longitudes. Nous signalons spécialement ce mémoire à l'attention du lecteur. Il résulte des laborieuses investigations de M. STOYKO, que la variation séculaire des longitudes est négligeable, tandis qu'il existe une assez forte variation périodique, ayant presque onze ans comme période. Les observations nouvelles enregistrées au cours des années, feront connaître la valeur exacte de ces éléments.

C'est avec ces armes nouvelles que le Général FERRIÉ et ses collaborateurs, MM. MESNY et JOUAUST ont ouvert la voie à de nouveaux progrès, en installant l'appareillage qui vient d'être rappelé, auprès d'une des lunettes méridiennes de l'Observatoire de Paris.

Les propriétés singulières de la cellule photoélectrique et son extrême sensibilité sous l'action d'un simple rayon de lumière, ont également été mises à profit par MM. FERRIÉ et JOUAUST pour l'entretien des oscillations d'un pendule libre. L'emploi de ce dispositif actionné photoélectriquement et sans liaison matérielle, a rendu possible la vérification à un millième de seconde près de deux enregistrements consécutifs de courant. Un tel résultat serait irréalisable avec un pendule qui comprendrait un mouvement d'horlogerie, ceci surtout en raison de l'inégalité de la durée des secondes déterminée par la moindre irrégularité dans le taillage de la roue d'échappement.

En 1911, le général FERRIÉ avait fondé avec M. JANET, directeur de l'Ecole Supérieure d'électricité, une école de radiotélégraphie ; il professait le cours de T.S.F. pratique et avait longtemps conservé la direction technique de cette école fréquentée par de très nombreux élèves, notamment par des officiers et fonctionnaires de toutes nationalités.

Les travaux du Général FERRIÉ lui ont donné une autorité unique au monde dans le domaine de la T.S.F. Il en a été l'animateur, et sa place se marquait partout au premier rang dans les unions et comités scientifiques internationaux (1).

.....

Ancien président de la Société des électriciens et de la Société astronomique de France, il suivait de très près les expériences relatives à l'astronautique. Il avait accepté la présidence de la Société chronométrique de France et il en dirigeait les travaux lors de la première assemblée, le 13 mai dernier.

On ne saurait croire, disait celui qui, aux heures héroïques de la T.S.F. militaire, fut le premier collaborateur du Général FERRIÉ, combien il était agréable de rapports et combien tout devenait facile avec lui. La courtoisie, la douceur et la bonhomie souriante qui séduisaient en lui n'enlevaient rien à ses qualités de chef. Il obtenait tout d'hommes dont il savait s'entourer et qu'il dirigeait comme nul n'eût su le faire.

« Levé dès l'aube, doué d'une santé de fer, (2) .....

.....

« et le mal, insidieusement, l'a terrassé. »

Gustave-Auguste FERRIÉ est né à Saint-Michel-de-Maurienne en

---

(1) Voir ci-dessus le discours du Général BOURGEOIS aux obsèques, p. 375, 3e alinéa.
(2) Voir ci-dessus l'éloge radiodiffusé du Colonel BRENOT, p. 364, 7e alinéa.

Savoie le 19 novembre 1868, Paris lui a fait d'émouvantes funérailles. A côté du monde de la radiotélégraphie une foule énorme de savants, de personnages officiels et représentants de l'armée, de la marine et de l'aviation, se pressait à l'hôpital militaire du Val-de-Grâce; ce fut le défilé de tout un peuple d'amis, proches ou lointains, mais tous également bouleversés par cette grande perte.

En entendant évoquer le souvenir de la petite baraque en bois qui, avec un bout de couloir composait au début tous les locaux de recherches du savant officier, l'image me revint à l'esprit d'une visite faite dans un autre hangar qui servait de laboratoire à Pierre CURIE, dans la cour de l'école de physique et chimie de la rue Vauquelin. C'est dans ce hangar au sol bitumé, dépourvu de tous les aménagements qui facilitent le travail du chimiste et dont le toit vitré ne les abritait qu'incomplètement contre la pluie, que, secondé par son illustre compagne, CURIE avait cependant passé les journées les meilleures et les plus heureuses de son existence (1). C'est là qu'à son insu fut attirée l'attention de ses visiteurs étrangers sur le grand savant qui devint en 1904 titulaire du Prix NOBEL, pour ses magnifiques découvertes du radium et ses recherches sur les phénomènes de la radioactivité. Et c'est en dépit de ces conditions déplorables que bien souvent, en France, s'accomplissent les plus belles découvertes.

Le général FERRIÉ était moins un militaire qu'un savant. Il n'avait du premier que l'esprit de méthode, mais il possédait du second l'amour de toutes les sciences quelles qu'elles fussent. Une prédilection toute particulière l'attirait vers les travaux touchant la chronométrie. La portée de ses recherches est immense dans le domaine de l'exacte mesure du temps, où le nom du réalisateur des transmissions horaires, radiodiffusées avec la précision du centième de seconde, est assuré d'un souvenir impérissable.

Paul DITISHEIM.

---

(1) Œuvres de Pierre CURIE. Publié par la Société française de Physique. Préface, p. VII, Paris, 1908.

TCHECOSLOVAQUIE.

LE GÉNERAL FERRIÉ A L'AGONIE
Il est aussi éminent en T.S.F. qu'en radiotechnique

(Extrait du journal *Narodni Politikaȷ*

De Paris: Le Général Ferrié qui a été opéré il y a trois jours de l'appendicite, est maintenant dans un état désespéré, les bulletins médicaux ne laissent aucun espoir.

Le Général Ferrié, Membre de l'Institut de France et de plusieurs autres sociétés scientifiques, a eu une grande part dans l'évolution de la T.S.F. et de la radiotélégraphie. A cause de ses mérites exceptionnels, il avait été maintenu comme général dans le service actif jusqu'à sa mort. Il y a quelques années à peine, il a participé au Congrès international de radiotélégraphie à Prague.

UN GÉNÉRAL ÉMINENT FRANÇAIS A L'AGONIE

(Extrait du journal *Pondéli*)

(1) .....

LE GÉNÉRAL FERRIÉ EST MORT

(Extrait du journal *Narodni Listy*)

De Paris, 16 Février: Aujourd'hui, avant midi, est mort le Général Ferrié qui avait été opéré il y a quelques jours de l'appendicite. Il était âgé de 64 ans. Le Général Ferrié est l'inventeur de plusieurs appareils servant à l'utilisation du téléphone et surtout du radiotéléphone aux armées. Il a été membre de nombreuses sociétés françaises et étrangères scientifiques.

(Extrait du journal *Narodni Politika*)

(2) .....

---

(1) Coupure identique à celle du journal *Narodni Politika.*
(2) Coupure identique à celle du journal *Narodni Listy.*

(Extrait du journal *Narodni Politika*)

Le Général et savant français FERRIÉ, grand ami de notre nation, est mort le 16 Février à Paris. Il était le professeur de nos ingénieurs des postes et notre correspondant pour tout ce qui touchait aux problèmes de la Radioélectricité pendant les premières années de la République Tchécoslovaque. Il a fait également des conférences à Prague au cours de la première année qui a suivi notre libération. Il fut l'organisateur de la radiotélégraphie militaire dans l'armée française, pendant la guerre. (A cette époque, on parla beaucoup du transport de son poste radiotélégraphique de la Tour EIFFEL dans les sous-sols de la station du Métropolitain du Trocadéro en l'espace de cinq jours). Il était l'âme de toutes les conférences internationales après la guerre, où il fut toujours le président de la délégation française. Il participa également à la conférence de 1929, réunissant les différents services d'information télégraphiques des divers états européens qui devaient fixer les longueurs d'onde réservées à chaque Etat. Le Président MASARYK lui remit en reconnaissance de ses mérites et des services qu'il avait rendus à notre patrie, la décoration de l'ordre du Lion Blanc (Grand Officier).

La science radiotechnique perd en lui un de ses plus grands pionniers et notre République perd un de ses amis les plus sincères.

LE MINISTRE DES POSTES ENVOIE SES CONDOLÉANCES POUR LA MORT DU GÉNÉRAL FERRIÉ

(Extrait du journal *Prager Presse* (publié en langue allemande)

Le Ministre des Postes, FRANKE, a envoyé au Ministre de la Guerre français, un télégramme de condoléances dont le texte suit: « Je me « souviens avec reconnaissance du Général FERRIÉ comme éminent « professeur de nos employés radiotélégraphistes et comme collabora- « teur de notre Administration des Télégraphes tchécoslovaque dans « les conférences internationales, et je me permets, au nom du Minis- « tère des Postes tchécoslovaque, de vous exprimer, Monsieur le Minis- « tre, mes plus sincères condoléances pour cette perte irréparable que « vous venez de faire en la personne du Général FERRIÉ. »

Signé : Docteur FRANKE.

GÉNÉRAL GUSTAVE-AUGUSTE FERRIÉ

(Extrait du *Radio-Journal*, 20 Février 1932)

Le 16 Février, le Général Ferrié est mort en France. On ne regrette pas seulement cette mort en France mais dans le monde entier des techniciens. Il était spécialiste dans la diffusion internationale par T.S.F. Par son éducation, le Général Ferrié était technicien; par sa profession militaire et savant (1).

.....

Ces qualités, le Général Ferrié les utilisa surtout au cours de la Conférence internationale à Prague, où, comme l'on sait, il s'agissait de déterminer la répartition des longueurs d'onde entre les différentes nations européennes. Le Général Ferrié était le Président de la Commission chargée de cette répartition, et la confiance qu'il sut inspirer à toutes les délégations aida beaucoup à trouver une solution.

En 1929, le Général Ferrié n'en était pas à sa première visite de Prague. Il s'intéressait toujours vivement à nos progrès en électrotechnique de haute fréquence; déjà, en 1923, il avait fait deux conférences sur la radiotechnique, à Prague. Au cours de cette visite, il se fit montrer toute notre installation.

En la personne du Général Ferrié notre peuple perd un grand ami. Ses mérites en ce qui concerne la radiotechnique furent aussi officiellement reconnus ici, par sa nomination à l'ordre de Grand Officier du Lion Blanc.

Tous les spécialistes tchécoslovaques se souviennent avec reconnaissance de son travail et conserveront sa mémoire de façon durable.

Ingénieur A. Steinbach.

RÉUNION COMMÉMORATIVE EN L'HONNEUR DU GÉNÉRAL FERRIÉ A PRAGUE

Carte d'invitation.

L'Académie Masaryk du Travail et le Conseil National Scientifique tchécoslovaque, avec la participation de la Société des Ingénieurs et la Société des Electriciens tchécoslovaques, vous invitent à une réunion

---

(1) Voir ci-dessus: Eloge radiodiffusé du Colonel Brenot, p. 366, 11e alinéa; p. 367, 1er alinéa; le Général Ferrié, par M. d'Ocagne, p. 411, 4e alinéa; p. 413, 2e alinéa.

commémorative en l'honneur de la mémoire du Général Ferrié, qui aura lieu le vendredi 8 avril 1932, à 18 h. 30, dans le hall de la Maison des Ingénieurs tchécoslovaques à Prague, 1, Quai de Dvorsk.

Programme.

18 h. 30 à 18 h. 35. — Première partie :

18. h. 35 à 18 h. 50. — Dr. Fr. Nusl, Professeur de l'Université Charles et Directeur de l'Osérvatoire astronomique d'Etat : « Le Général Ferrié parmi les astronomes et les géodésiens ».

18 h. 50 à 19 h. — Ing. J. Strnad, Chef du Service technique au Ministère des Postes et Télégraphes : « Le Général Ferrié, sa vie et sa collaboration avec l'Administration tchécoslovaque des Postes et Télégraphes. »

19 h. à 19 h. 10. — Général Ing. Fr. Nosal, Chef du Service technique du Ministère de la Défense Nationale, au nom du Ministère de la Défense Nationale : « Le Général Ferrié, son activité dans l'armée française et ses relations avec l'armée tchécoslovaque. »

19 h. 10 à 19 h. 25. — Dernière partie.

Avec films cinématographiques et projections.

Le Programme devant être diffusé par T.S.F., prière d'être exact.

(Extrait du journal *Narodni Politika,* 8 Avril 1932

(1) .....

(Entrefilet d'une page de la revue *Radio-Journal*)

Programme du 8 Avril 1932, mentionnant l'émission des discours prononcés pendant la réunion par tous les postes de diffusion tchécoslovaques. Programme de la réunion.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ ET L'ÉVOLUTION DES PROCÉDÉS RADIOTÉLÉGRAPHIQUES DE MESURE DES LONGITUDES

Discours du Dr. Fr. Nusl, *Professeur de l'Université Charles et Directeur de l'Observatoire Astronomique d'Etat.*

L'an trois de la République française (juin 1795), fut fondé l'Institut scientifique supérieur sous le nom de Bureau des Longitudes. Cet

---

(1) Cet extrait reproduit la carte d'invitation qui précède.

Institut a eu pour but d'aider la navigation en développant l'astronomie et en exécutant des mesures précises de longitude. L'importance primitive de cet Institut est mise en relief par la liste des noms des premiers membres : les célèbres mathématiciens LAGRANGE et LAPLACE ; les astronomes LALANDE, CASSINI, MECHAIN et DELAMBRE.

Une première solution approximative du problème des longitudes avait été donnée avant la fondation de cet Institut. A cette époque, sur la proposition et l'initiative du Parlement anglais, un concours ayant pour but la détermination des longitudes, fut ouvert, donnant droit à un grand prix de 20.000 livres sterling. Ce prix fut gagné par l'horloger HARRISSON, qui fut le premier à construire le chronomètre naval de précision. La précision de ce chronomètre satisfaisait aux conditions du concours mieux que toutes les solutions proposées par les astronomes.

Actuellement, les procédés modernes qui répondent à toutes les exigences de la science ne peuvent être appliqués par une seule personne ; ils réclament la collaboration internationale de différentes branches scientifiques et de l'industrie.

Ce 8 Avril, nous vous avons réunis en mémoire de l'homme mort prématurément qui fut, durant ces 20 dernières années, le pivot des activités internationales relatives à la mesure des longitudes. Il a eu la joie d'assister au premier succès des mesures de la longitude, faites en 1926.

La méthode moderne de mesure de la longitude a découlé directement de l'évolution de la T.S.F. En Septembre 1908, EGINITIS, Directeur de l'Observatoire d'Athènes, a demandé au Bureau des Longitudes, au nom du Gouvernement grec, de l'aider dans sa détermination télégraphique de la différence des longitudes Athènes-Paris. Un des membres du Bureau des Longitudes suggéra qu'il serait peut-être possible de se servir de la T.S.F. dans ce cas. Une Commission fut nommée, qui décida que les signaux de T.S.F. seraient diffusés par la Tour EIFFEL (1).

.....

Le résultat des coïncidences fut de quelques centièmes de seconde; mais dès après commencèrent les difficultés. A la fin de 1911, FERRIÉ signalait que les marins se plaignaient de constater entre les signaux de Paris et ceux d'Allemagne (poste Nordeich) des différences atteignant parfois plus d'une seconde de temps, d'où des erreurs de 0,5 km. dans la détermination de la position du bateau.

Il proposa d'organiser un Institut central de l'heure chargé de l'étude de ce problème et qui garantirait l'émission par T.S.F. de séries de signaux repères, parfaits au point de vue astronomique.

Ce fut l'astronome BIGOURDAN, mort récemment, alors Chef du

---

(1) Voir ci-dessus: Le Général FERRIÉ, par M. JOUAUST, p. 417, 2e alinéa.

Bureau des Longitudes, qui organisa dans ce but à Paris, deux conférences internationales, en Septembre 1912 et Novembre 1913. Elles conduisirent à la création du Bureau international de l'Heure (Observatoire de Paris), dont M. B. BAILLAUD, Directeur de l'Observatoire de Paris, fut nommé premier Directeur. Depuis lors, le service de ce Bureau fut effectué par le personnel de l'Observatoire de Paris.

Pendant la guerre, lorsque commence le bombardement de Paris, un deuxième service de l'heure fut créé à Lyon, près du poste de T.S.F. de la Doua. L'Institut international ayant chargé la France de l'exécution des émissions du Bureau de l'heure, celle-ci, durant toute la guerre, s'assurait par la création de ce second poste, la certitude de pouvoir continuer à envoyer des signaux à tous les bateaux, amis ou ennemis, même dans le cas supposé où le poste parisien aurait été anéanti.

BAILLAUD a écrit dans son mémoire relatif au Bureau international de l'heure : « Je remercie tous les astronomes, les militaires et les « employés du poste qui ont collaboré aux travaux du Bureau interna- « tional de l'heure pendant la guerre et jusqu'à la fin de 1919. Leur « dévouement au service mérite notre reconnaissance. A maintes repri- « ses, au cours d'époques critiques, difficiles pour eux, ils ont fait « montre d'un véritable héroïsme. De même que sur le front, chaque « personne à l'Observatoire de Paris travaillait dans un état de surten- « sion convaincue de n'exécuter que son devoir.

« A cette époque si pleine de graves soucis et de désespoir, mes « relations quotidiennes avec le savant militaire et l'homme précieux « qu'était le Général FERRIÉ, ont eu pour moi une valeur extraordinaire. « Tout était animé par la supériorité de sa direction ; la plus grande « part de l'honneur des réussites lui revient. Je tiens à le répéter avec « insistance. »

Après la guerre, en Juillet 1922, j'ai eu l'occasion de faire la connaissance du Général FERRIÉ, au Congrès des Unions d'Astronomie et de Géodésie et Géophysique. FERRIÉ était président de la Commission Internationale des Longitudes qui était composée d'astronomes et de géodésiens. Cette Commission m'a particulièrement intéressé car l'activité de la Fabrique d'appareils de précision tchécoslovaque FRIC et la mienne à l'Observatoire Ondrejôvo dépendent directement de la détermination des longitudes. Je m'explique : quelque précise que soit la construction des chronomètres d'observatoires, elle n'est pas absolument parfaite. Il est nécessaire de les comparer avec un chronomètre astronomique qui, seul, réalise la perfection. L'hémisphère céleste est le cadran de ce chronomètre. L'instrument méridien en est l'aiguille, liée à la Terre. La Terre en est l'unique rouage qui fait un tour en un jour sidéral. L'instrument de passage n'est toutefois pas absolument parfait, même s'il est soigneusement construit. L'axe de

la lunette n'est pas absolument perpendiculaire à l'axe de rotation. L'axe de rotation n'est pas absolument horizontal et perpendiculaire au méridien.

Les premiers collaborateurs de FERRIÉ, CLAUDE et DRIENCOURT, trouvaient que le niveau à mercure était un appareil méridien beaucoup plus simple et plus parfait, ne présentant aucune erreur de verticale ou d'inclinaison. Ils ont construit au-dessus du niveau à mercure un appareil à prismes « astrolabe » devenu le concurrent du méridien.

Nous avons aussi construit un appareil analogue, circumzénithal à miroir placé au-dessus d'un niveau à mercure, qui concurrencera également l'appareil méridien.

Mais le méridien a son avantage. Il a été constaté depuis longtemps que chaque observateur a une équation personnelle qui modifie la lecture de l'heure du passage d'une étoile derrière le fil micrométrique du méridien. Les différences de lecture entre deux observateurs peuvent atteindre plusieurs dizaines de secondes. Cette erreur individuelle est évitée avec le micromètre REPSOLD qui est, en principe, un fil mobile que l'observateur maintient en coïncidence avec l'étoile par le moyen d'une vis micrométrique. De cette façon, l'erreur portant sur l'instant de la coïncidence est éliminée ainsi que le retard dans le top du chronographe. Le micromètre REPSOLD enregistre automatiquement sur le chronographe par le mécanisme d'une série de contacts, bien espacés, une série de tops fixant l'heure de différents instants de passage de l'étoile dans le champ.

Les appareils à niveau à mercure ne comportant pas de fil, on ne peut utiliser avec eux le micromètre REPSOLD. Mais néanmoins, une solution a été trouvée. Un micromètre circumzénithal, indépendant de l'observateur, se compose d'un instrument d'optique par la rotation duquel l'observateur maintient dans le champ en coïncidence, deux images d'une même étoile; un contact en platine enregistre sur le chronographe une série d'instants de passage de l'étoile. Le Général FERRIÉ s'intéressa à cette solution et, n'ayant pas été astronome, il s'intéressa aux détails et à l'évolution du travail se poursuivant à Ondrejôvo. Il recevait avec beaucoup de joie la nouvelle du moindre progrès des opérations et m'a toujours conseillé d'avoir de l'endurance dans la poursuite de cette recherche : « Vous, les astronomes, « êtes chargés d'une tâche qui entraîne une grande responsabilité. Nous, « les télégraphistes, vous enverrons des signaux de temps parfaits. Les « comparaisons de chronomètres seront possibles avec une précision de « quelques millièmes de seconde; mais l'indispensable comparaison des « chronomètres avec le ciel sera votre part. Actuellement, vous ne « garantissez pas même le centième de seconde; il faut une vaste colla- « boration internationale, de nouvelles idées directrices, et une grande « patience de la part des chercheurs pour perfectionner les résultats. »

D'après ces directives, lui-même a travaillé dans son laboratoire radiotechnique du Bureau de l'heure. Au début, dans un but scientifique, les battements ont été diffusés par une pendule spéciale dans laquelle une roue dentée interrompait les contacts du platine, ce qui limitait les battements. A l'aide d'un dispositif ingénieux, on réussit ā déterminer la précision avec laquelle se produisaient les battements. La précision enregistrée ne satisfit par FERRIÉ : « Nous diffusons les « battements du temps étalon; il est donc indispensable qu'ils soient « précis. La cause du manque de précision est, et sera toujours, les « contacts du platine et de la roue dentée. Eliminons-les. »

Ce fut l'époque de différentes expériences. FERRIÉ ne fut satisfait que lorsque furent supprimés la roue dentée et le contact de platine. Un puissant faisceau de lumière tombait sur un miroir lié rigidement au pendule. Au moment où le pendule passait dans le plan vertical, le rayon réfléchi tombait sur une cellule photoélectrique. Le faible courant (fraction de millionième d'ampère) résultant était amplifié dix mille fois et donnait avec netteté les battements de CLAUDE. Afin de garantir la précision des battements, on les comparait six fois par jour avec six pendules principales placées dans les caves de l'Observatoire de Paris, 27 mètres au-dessous du sol, dans des conditions de température et de pression constantes. Pour ce travail, on a eu besoin d'une série d'appareils chronographes, oscillographes, diapasons, diviseur radiotélégraphique, permettant de diviser la seconde en dix parties; et également d'une série de jeunes et actifs collaborateurs, entre les mains desquels les dernières acquisitions de FERRIE seront maintenues nettes et conformes à la pensée qui les créa jusqu'en 1933, époque à laquelle seront répétées les mesures internationales de longitude. Il lança par lettres personnelles, les invitations au Congrès de l'Union Astronomique aux Etats-Unis où devaient s'engager les discussions préliminaires.

Malheureusement, ces travaux furent ouverts par le panégyrique de leur initiateur décédé. FERRIÉ parlait peu, sa parole était vive, entraînante, son commandement net, clair pour tout le monde et pour tout le monde affectueux. Cette année-là, en Octobre et Novembre, durant les mesures de la longitude, plus de 50 observatoires de nationalités différentes se souviendront de leur premier chef. Les résultats de cette précieuse collaboration internationale seront un monument durable et glorieux en l'honneur de FERRIÉ.

DISCOURS DU CHEF DU SERVICE TECHNIQUE DU MINISTÈRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES L'INGÉNIEUR JOSEF STRNAD

MESSIEURS,

Le 12 Février de cette année les journaux de Prague ont annoncé la nouvelle de la grave maladie du Général FERRIÉ. Tous ceux qui ont connu ce Général, savant français, en ont été affectés. Lorsque le 16 Février, aux environs de midi, les ondes de T.S.F. (que le Général FERRIÉ avait exceptionnellement bien étudiées et comprises et à l'évolution desquelles il avait énormément participé) annoncèrent partout la nouvelle de sa mort, ce fut un deuil général.

Le Ministre des Postes et Télégraphes tchécoslovaques exprima de suite au Ministre de la Guerre français toutes ses condoléances et tous les postes de T.S.F. tchécoslovaques diffusèrent la nouvelle le même soir. Mais nous, qui avons connu sa femme distinguée, qui fut toujours son premier soutien, nous lui avons adressé nos sincères condoléances.

Nous nous sommes réunis ce soir pour célébrer sa mémoire, en grand nombre et spécialistes de différentes branches, car le Général FERRIÉ a travaillé avec succès dans différentes directions.

Je me permets, au titre de doyen de ses élèves tchécoslovaques, de résumer brièvement ses travaux et son mérite (1).

. . . . . .

Si le Général FERRIÉ est arrivé à obtenir de grands succès, dans toutes les branches de sa brillante activité, ce fut comme l'a fait remarquer son élève exemplaire, le Colonel BRENOT, grâce à une super-activité, il a dû lutter contre l'entourage, travailler par ses propres moyens, sans soutien dans cette nouvelle branche de la science à laquelle il s'était consacré et qui lui donna la possibilité de réaliser ses aptitudes

---

(1) Voir ci-dessus l'éloge radiodiffusé du Colonel BRENOT, p. 363, 6e, 7e, 8e et 9e alinéas.

scientifiques, doublées d'un esprit d'inventeur. Il a consacré toute son intelligence à l'étude des effets de nature encore mystérieuse à cette époque, et qui paraissent si simples aujourd'hui, au moment où la grande découverte de l'antenne et du cohéreur de BRANLY fit sensation dans le monde entier.

Comme tout véritable militaire, il n'attacha jamais aucune importance à sa propre sécurité et effectua toujours lui-même, le premier, chaque expérience (1).

.....

J'ai lu dans un journal allemand qui a consacré au Général FERRIÉ un mémoire sincère, les mots suivants: « Lorsque la guerre éclata, le « Général FERRIÉ était le Chef du Service T.S.F. militaire; aucune « autre personne désignée pour ce poste n'aurait pu nous nuire davan- « tage. »

Le Général FERRIÉ gravit tous les échelons militaires et comme Général de Division, faisant fonction de Chef de Corps, il fut, malgré son âge, maintenu dans le service actif par une loi spéciale du 6 avril 1930.

La carrière scientifique du Général FERRIÉ a été aussi brillante que sa carrière militaire. Les techniciens le reconnaissaient comme l'inventeur de plusieurs appareils et méthodes précises de mesures marquant surtout les débuts de la T.S.F. Il aida à la composition de plusieurs livres scientifiques et publia beaucoup de travaux scientifiques dans les journaux techniques.

Son esprit avide d'instruction et d'organisation adhérait à chaque possibilité d'utilisation des ondes électro-magnétiques pour les besoins humains. Il reconnut que pour la recherche de la propagation des ondes électro-magnétiques il était nécessaire de créer un centre intellectuel et une organisation embrassant le monde entier (2).

.....

En l'année 1911 fut ouverte, sur son initiative, à l'Ecole Supérieure d'Electricité, à Paris, une section de T.S.F. (dont il fournit les bases). Il y fut professeur et Chef technicien. Nombre de nos spécialistes télégraphistes militaires ont été les élèves de cette Ecole. Nous qui avons suivi les cours de cette Ecole, savons qu'il s'est efforcé comme un ami, on peut même dire comme un père, de nous fournir les moyens de bénéficier de cette éducation supérieure. Il ne tenait rien secret et tout ce qui, à l'époque, était encore un problème ardu en T.S.F., il le rendait accessible à la compréhension au cours de son enseignement, bien que cette Ecole fut fréquentée par des étudiants officiers et ingénieurs du monde entier.

A partir de cette époque, commença la collaboration du Général

---

(1) Voir ci-dessus l'éloge radiodiffusé du Colonel BRENOT, p. 365, 1er et 2e alinéas.

(2) Voir ci-dessus l'éloge radiodiffusé et la conférence du Colonel BRENOT, p. 366, 6e, 7e, 8e 9e et 10e alinéas; p. 433, 8e et 9e alinéas.

FERRIÉ avec les Postes et Télégraphes tchécoslovaques. Nous nous adressions toujours à ce savant avec confiance lorsqu'il s'agissait de prendre quelque décision au sujet d'un problème radiotélégraphique important. Le Général FERRIÉ nous conseillait toujours avec empressement et bienveillance.

Le monde technique international a connu le Général FERRIÉ par son travail scientifique et aussi par de nombreuses conférences radiotélégraphiques internationales où il était toujours appelé à jouer un rôle important. Il fut le Chef de la délégation française et en général président des plus importantes commissions. Nous avons eu l'occasion de collaborer avec le Général FERRIÉ à la Conférence technique à La Haye, Paris, Prague, Copenhague. Sa participation était une garantie que la discussion resterait courtoise, même dans les questions les plus épineuses et ardues. Notre délégation a toujours trouvé en sa personne un soutien, car il a toujours défendu nos aspirations et a toujours manifesté sa satisfaction de nos réussites.

Il aimait Prague qu'il a visité plusieurs fois. La première fois, en 1923, lorsqu'il fit deux conférences relatives au progrès de la radiotélégraphie pendant la guerre, il a visité, en compagnie de beaucoup d'autres personnalités éminentes, notre poste principal de Podebrady, que nous venions de construire. Il visita Prague une seconde fois en 1928, à l'occasion de la Conférence internationale radiotélégraphique où fut discuté le « programme de Prague » de répartition des ondes de diffusion. Grâce à son aide, cette conférence fut pour nous un grand succès.

Le Général FERRIÉ atteignit le sommet de tous les grades honorifiques. Il reçut, pour son mérite scientifique de nombreuses récompenses et fut plusieurs fois honoré du titre de Docteur de plusieurs Universités célèbres. Il fut nommé membre de l'Académie française, membre de l'Institut de Géographie, etc... Il fut aussi Officier de l'Ordre du Lion Blanc et membre de l'Académie Masaryk du travail.

L'expression de la reconnaissance de la France envers le Général FERRIÉ s'est exprimée dans le projet de loi conférant à sa veuve une pension élevée. Il est intéressant de connaître le texte qui fut présenté pour l'obtention de ce projet et que j'ai pu avoir en mains:

Projet de loi du 11 *mars* 1932:

Pour accorder une pension exceptionnelle à la veuve du Général FERRIÉ, proposition présentée au nom du Président de la République, M. P. DOUMER, par le gouvernement et le Ministre des Affaires Etrangères, M. TARDIEU, par le Ministre de la Guerre, M. PIÉTRI et le Ministre des Finances, M. FLANDIN,

(Texte de base de la loi)

MESSIEURS,

Lorsque vous avez voté la loi d'exception par laquelle le Général de Division FERRIÉ était maintenu en activité sans limite d'âge, vous avez voulu reconnaître la valeur du grand Français qui était désigné dans le texte même de la loi, comme un beau soldat et un grand savant.

La mort, malheureusement, ne permit pas au Général FERRIÉ de jouir longtemps de ce signe de reconnaissance de sa patrie, venant brutalement interrompre une vie dont on pouvait encore beaucoup espérer.

Rappelons ici la triste et profonde émotion que produisit cette mort dans les milieux militaires et scientifiques français et étrangers où le Général FERRIÉ occupait une place de premier ordre et qui avaient marqué la confiance qu'ils avaient en lui en le nommant président de toutes les commissions supérieures.

Ce grand savant était un modèle de désintéressement. Alors que les situations les plus brillantes et les plus rémunératrices lui étaient offertes dans l'industrie électrique, il préféra rester dans l'Armée, à sa place, dans une situation honorable certes, mais peu lucrative, continuant à travailler pour son pays qu'il servit ainsi sans interruption, pendant 44 ans, lui donnant son activité, abandonnant à la Défense Nationale tout le produit de ses recherches et de ses inventions.

Cet homme qui eût pu accumuler les richesses est mort sans fortune.

Le Ministre des Postes et Télégraphes tchécoslovaques, au nom duquel j'ai l'honneur de vous parler, joint aujourd'hui l'expression de sa triste reconnaissance à celle du public tchécoslovaque en souvenir de ce grand Français qui a aimé notre nation et qui fut beaucoup respecté pour ses travaux, mais encore davantage, pour son grand cœur.

LE GÉNÉRAL FERRIÉ ET L'ARMÉE TCHÉCOSLOVAQUE

DISCOURS DU GÉNÉRAL INGÉNIEUR FR. NOSAL

Chef de la section technique au Ministère de la Défense Nationale

---

M. le Ministre de la Défense Nationale m'a chargé de communiquer à cette réunion commémorative en l'honneur du Général FERRIÉ, un bref résumé de l'importance du rôle joué par le Général FERRIÉ dans l'armée française et ses rapports avec notre armée.

Le Général FERRIÉ a été un des techniciens militaires les plus éminents de notre époque. A la fois militaire, technicien et organisateur, il fut un des plus brillants élèves de l'Ecole Polytechnique à Paris où ont aussi étudié les célèbres NICOLAS, LÉONARD, SADI CARNOT. De même que CARNOT, il fut officier du génie (1).

. . . . . .

Après la construction de la lampe électrode, le Colonel FERRIÉ entreprit la construction de postes avec lampes. Au début de 1915, il avait déjà construit un grand nombre d'amplificateurs de basse et haute fréquence. Ces amplificateurs permirent d'entendre, en ligne, les conversations des ennemis, et augmentèrent considérablement la portée en distance des postes utilisés. A la fin de 1915, on put réussir à utiliser l'amplificateur dans les réceptions faites à bord d'avions; à la même époque on contruisait les postes à lampe pour l'émission par avion et également les petits postes de T.S.F. utilisables en vol. Ceux-ci furent utilisés avec succès au cours du premier combat de Verdun, en Mars 1916. Fin 1916, et début 1917, on se servait déjà, de façon généralisée, des postes à oscillations entretenues; postes spécialement construits pour permettre les communications de l'infanterie, de l'artillerie, de l'aviation avec l'Etat-Major, avec l'arrière et avec les tanks durant leurs opérations. Le rayon d'action de ces postes était de 10 à 300 km, ; ils rendirent de grands services durant les différentes offensives de 1917-1918.

---

(1) Voir ci-dessus: Le Général FERRIÉ, par M. JOUAUST, p. 414, 2 et 3e alinéas; p. 415, 4e et 5e alinéas; p. 416, 3e alinéa; p. 417, 4e alinéa; p. 418, 1er et 2e alinéas.

Ce fut un grand mérite du Colonel FERRIÉ d'avoir à temps reconnu l'importance et l'utilité du poste à lampe et qu'il ait insisté pour son acceptation dans l'armée française, ce qui a permis à l'armée française de devancer celle allemande de près de deux années, l'armée allemande n'ayant utilisé au front les postes à oscillations entretenues qu'en Mai 1918.

Sous la direction du Général FERRIÉ fut déjà construit en 1916 le goniomètre à cadre, ce qui permit de suivre les différents Zeppelins au cours de leurs attaques, ainsi que les avions de bombardement. Un goniomètre devant permettre aux marins de découvrir les sous-marins, fut également construit et ce fut la marine française qui se servit la première de l'antenne à cadre placée à l'extérieur du sous-marin (1).

. . . . . .

L'activité militaire du Général FERRIÉ n'a pas seulement fourni à l'armée française et à celles alliées une supériorité marquée en radiotélégraphie, mais aussi une base d'évolution et de perfectionnement de la T.S.F. En 1919, en témoignage de son mérite, le Général FERRIÉ fut promu au grade de Général de Brigade, en 1925, de Général de Division et de commandant supérieur des Services de transmissions des armées et, en 1930, sur l'initiative du Ministre de la Guerre, PAINLEVÉ, fut votée une loi maintenant le Général FERRIÉ dans le service actif jusqu'à sa mort.

Ses mérites ont été reconnus et récompensés par le monde entier. Il fut l'ami de notre nation et il eut une grande part dans l'évolution de la T.S.F. au sein de l'armée tchécoslovaque. Pendant la guerre, il rencontra des légionnaires tchécoslovaques qui avaient été parmi ses subalternes. Après la promulgation de notre indépendance, nos relations devinrent encore plus étroites.

Grâce à son intervention, pendant notre lutte relative à la Slovaquie, en 1919, nous avons reçu de France tout le matériel nécessaire de T.S.F. qui nous manquait. Nos officiers étudièrent à l'Ecole Supérieure d'Electricité dans sa section de T.S.F.

Le Général FERRIÉ a été notre correspondant quand nous avons établi notre service radiotélégraphique militaire. Déjà en 1923, lors de sa première visite en Tchécoslovaquie, il nous avait conseillé de devenir indépendants quant à la production des appareils T.S.F. militaires. Il a donc eu une grande part dans la création et dans l'évolution de nos ateliers militaires de télégraphie et il a toujours manifesté

---

(1) Voir ci-dessus: les notices du *Micro* et du *Radio*, p. 422, 4e alinéa; p. 423, 5e alinéa.

de l'intérêt pour leurs progrès qui les rendirent semblables à ceux de l'Etablissement Central de télégraphie militaire français.

Ce fut son heureux lot d'avoir, non seulement organisé et dirigé pendant la guerre la communication des armées françaises (qui fut une des causes de la victoire) mais aussi d'avoir été un des fondateurs et investigateurs de cette nouvelle branche de la technique : la Radiotélégraphie.

Rien n'a pu le détourner de cette activité, pas même comme nous l'avons relaté, l'offre de situations lucratives.

L'Editeur-Gérant : Général DECLAMBRE.

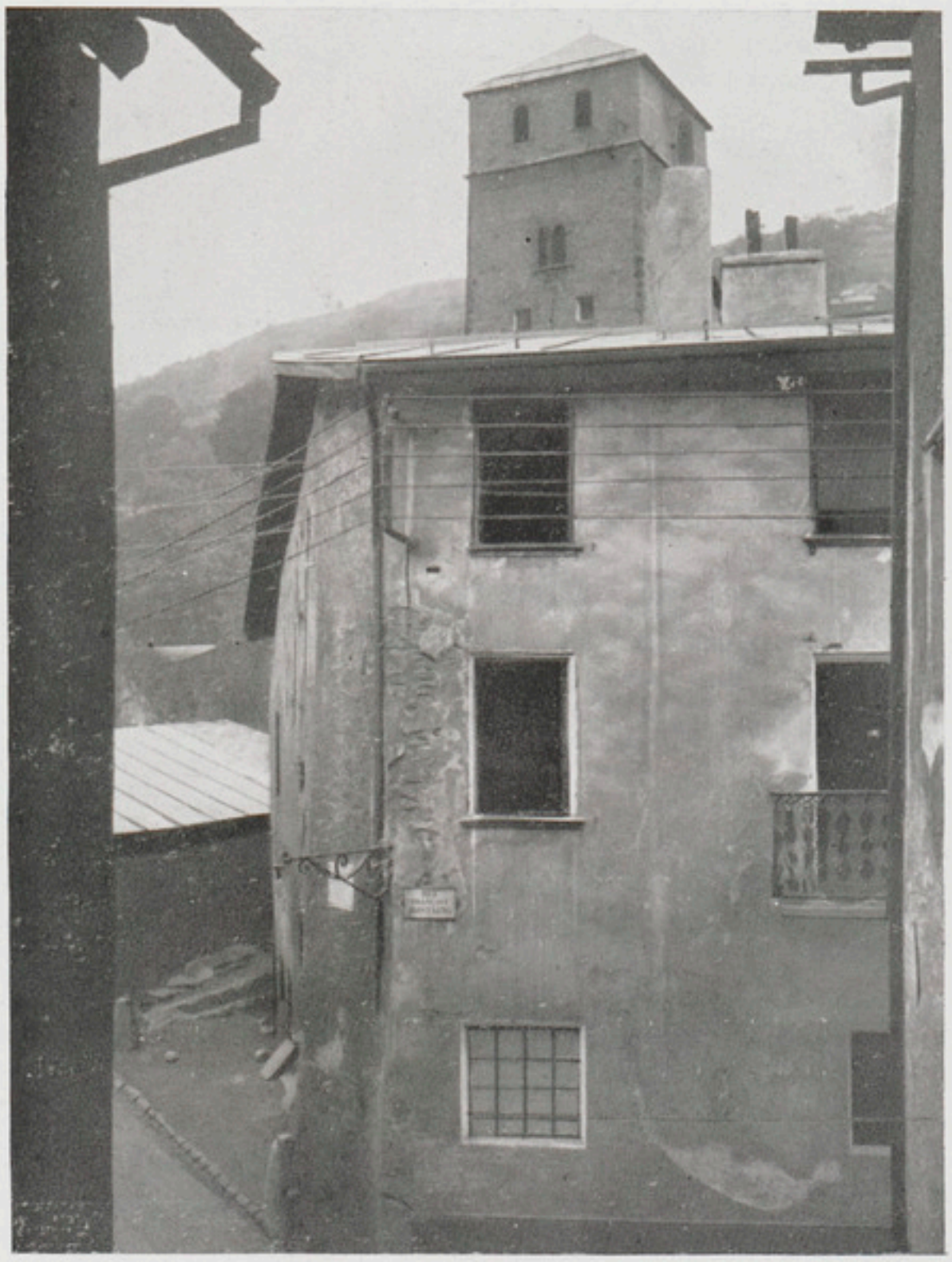
Station radiotélégraphique
de la Tour Eiffel en 1903.
Centre de travail préféré du Général Ferrié, à cette époque.

Entrée des services du Général Ferrié au 51 bis du boulevard de Latour-Maubourg.

La ruelle conduisant de l'entrée du boulevard de Latour-Maubourg au bâtiment des services dont on aperçoit la porte au fond.

Le bâtiment des services du Général Ferrié.
La 6me fenêtre est celle du bureau qu'occupait le Général.

Couloir des locaux occupés par les services du Général Ferrié.
La dernière porte au fond et à droite était celle du bureau du Général.



Maison natale du Général Ferrié à Saint-Michel-de-Maurienne (Savoie).

Plaque commémorative apposée par la Municipalité de Saint-Michel-de-Maurienne sur la maison natale du Général Ferrié.

Inauguration de la plaque commémorative apposée sur la maison qu'habitait le Général Ferrié au square de Latour-Maubourg.

Le monument au Général Ferrié élevé au Champ-de-Mars.

TABLE DES MATIÈRES

I. — SOMMAIRES DES NUMÉROS

JANVIER-FÉVRIER 1933

NUMÉRO SPÉCIAL CONSACRÉ A LA MÉTÉOROLOGIE DYNAMIQUE

Ph. Wehrlé. — Les problèmes météorologiques de la haute atmosphère intéressant l'aéronautique 1
E. Rougetet. — Cas typique d'aggravation d'orage par vent du Sud dans la vallée du Rhône 27
J.-P. Gassies. — L'orage du 14 avril 1928 en Indre-et-Loire 47
De Fru et David. — Les effets de la trombe en Indre-et-Loire, dans la nuit du 26 au 27 février 1927..... 49
J.-P. Gassies. — L'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois 55
Delcambre et Trochon. — La trombe du mois d'août 1931 en Seine-et-Marne 70
De Saint-Just. — Trombe dans le Pas-de-Calais 79
A. Lemieuvre. — Sur un ouragan à Tunis le 12 décembre 1931 81
P. Habault. — Une violente tempête sur la Tunisie 86
L. Petitjean. — Remarques au sujet des notes de MM. Lemieuvre et Habault, sur un ouragan observé à Tunis et Bizerte le 12 décembre 1931 89
R. Mariette. — Une trombe au Hâvre 93
R. Mariette. — Une trombe à Sanvic (Seine-Inférieure) 94
Pluie de boue du 17 mars 1932 à Montélimar 95
R. Bochet. — Le vent de sable du 5 avril 1931 à Oran-La-Sénia 97
M. Mézin. — Note sur la hauteur des surfaces supérieures des bancs de brouillard 100

MARS-AVRIL 1933

NUMÉRO SPÉCIAL CONSACRÉ AU VOL A VOILE

Général Delcambre. — Avant-Propos 103
W. Georgii. — Influence des montagnes sur le vent (première communication) 105
W. Georgii. — Influence des montagnes sur le vent (deuxième communication) 113
L. Prandtl. — Enseignement apporté par le vol dans la Rhön en 1922 .. 117
F. Linke. — La mesure de la composante verticale du vent sur les versants des montagnes 119

W. Georgii. — Etude sur le vent orographique 122
W. Georgii. — Vol à voile statique au-dessus des côtes à pente douce .. 128
W. Georgii. — Courant ascendant et hauteurs d'influence 133
H. Koschmieder. — Les travaux des équipes pour les mesures pendant le concours de vol à voile de la Rhön de 1923 138
H. Koschmieder. — Les travaux des équipes pour les mesures pendant le deuxième concours de vol à voile à Rossitten en 1924 145
W. Georgii. — Limite supérieure des courants déformés par les obstacles 156

MAI-JUIN 1933

NUMÉRO SPÉCIAL CONSACRÉ A LA GRÊLE

Emile Roger. — Grêle en Eure-et-Loir 165
Emile Roger. — Les orages à grêle dans la région de Châteaudun 166
J.-P. Gassies. — L'orage à grêle du 6 août 1931 en Touraine 168
J.-P. Gassies. — La grêle en Touraine de 1890 à 1930 172
Roger Moreau. — Les orages à grêle. Evaluation des dommages causés aux céréales de grande culture 212

JUILLET 1933

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. — RADIOACTIVITÉ STATISTIQUE. — TRANSPARENCE DE L'AIR

Ch. Maurain et J. Devaux. — Etude sur la conductibilité électrique atmosphérique, les noyaux de condensation et la radiation solaire au Groënland (Scoresby-Sund, lat. 70° 1/2) 261
Augustin Boutaric et Madeleine Roy. — Etude des propriétés radioactives de certains matériaux prélevés sur des toitures anciennes 265
Anders Angström. — La statistique en météorologie..... 278
Claudius Limb. — L'été de la Saint-Martin. Analysé par M. C. Favrot .. 284
Claudius Limb. — A propos des Saints de Glace. Analysé par M. C. Favrot. 286
Chofardet. — Sur la transparence de l'air. Le Mont-Blanc vu des forts de Chailluz et Montfaucon 288
Ph. Flajolet. — La visibilité des Alpes de l'Observatoire de Lyon 292
C. Favrot. — Les grandes visibilités à Bron 296
F. Gabriel. — Le Mont-Blanc et les Alpes vus de Dijon. Analysé par M. Bidault-de-l'Isle 299

AOUT 1933

Georges Esnault. — La vie et l'œuvre de Cheux (1847-1914), fondateur de l'Observatoire de la Baumette, à Angers 303
St. Thouvenot. — L'interprétation météorologique du vent dans l'Antiquité. 311
Arsène Mellot. — Contribution à l'étude de la climatologie de la France au cours des siècles passés 315
Manière de mesurer la quantité d'eau de pluie qui tombe par an dans une contrée 322
Pronostics de temps 325
Ladislas Gorczynski. — Quelques traits caractéristiques du climat solaire de Nice 328
Jacques Peyriguey. — Influence simultanée du vent et du givre sur les ruptures des lignes télégraphiques en montagne 345
Brisset. — Sur la tramontane des 20 et 21 février 1933 à Perpignan 349
R. Bochet. — Arc-en-ciel observé dans du brouillard le 7 décembre 1932 à La Sénia (Oran) 351
R. Bochet. — Nouvelle observation d'un arc-en-ciel blanc ou cercle d'Ulloa le 24 décembre 1932, à La Sénia (Oran) 352

SEPTEMBRE-OCTOBRE-NOVEMBRE-DÉCEMBRE 1933

NUMÉRO CONSACRÉ AU GÉNÉRAL FERRIÉ

Général DELCAMBRE. — Avertissement 353
Travaux et publications du Général FERRIÉ 355
Fonctions officielles occupées par le Général FERRIÉ (en dehors de ses attributions militaires normales) au moment de sa mort 361
Colonel BRENOT. — Le Général FERRIÉ. Eloge funèbre radiodiffusé le 16 février 1932 par Radio-Paris 362
Quelques notes succinctes sur M. le Général FERRIÉ diffusées par Radio-Maroc le 19 février 1932 368
Général DELCAMBRE. — Allocution prononcée à la séance du 15 mars 1932 de la Société Météorologique de France 371
Général BOURGEOIS. — Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ. 373
Général BELHAGUE. — Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ. 376
LANDRY. — Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ..... 380
FALCOZ. — Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ..... 382
LAPERRIÈRE. — Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ 383
E. SOLAL. — Les obsèques du Général FERRIÉ. Extrait du journal *Les anciens des 8e, 18e et 28e Génie et des Bataillons de Sapeurs-Télégraphistes*, de mars 1932 385
Les obsèques du Général FERRIÉ. Extrait du journal *L'Intransigeant* du 19 février 1932 387
Obsèques du Général FERRIÉ. Extrait du journal *La France Militaire* du 19 février 1932 387
Les grandioses obsèques du Général FERRIÉ. Extrait du journal *Le Savoyard* du 20 février 1932 388
Les funérailles du Général FERRIÉ. Extrait du journal *Echo de Savoie* .. 388
Robert BOURGEOIS. — Discours prononcé à l'Académie des Sciences le 22 février 1932 389
Extrait du procès-verbal de la séance du 18 mars 1932 de l'Académie de Marine 391
Inauguration de l'Avenue du Général-FERRIÉ..... 392
Discours de M. DE FONTENAY 392
— M. le Général G. PERRIER 394
— M. PAINLEVÉ 397
Inauguration du monument au Général FERRIÉ..... 399
Discours de M. Emile PICARD 400
— M. René FIQUET 402
— M. le Général BELHAGUE 405
Le Général FERRIÉ. Extrait de *X Information* N° 10 du 25 mars 1932 406
Ch. FABRY. — Gustave FERRIÉ. Extrait de *L'Astronomie*, avril 1932..... 408
Maurice d'OCAGNE. — Le Général FERRIÉ. Extrait du journal *Le Figaro* du 17 février 1932..... 411
R. JOUAUST. — Le Général FERRIÉ 414
Le Général FERRIÉ, Grand'Croix de la Légion d'Honneur, membre de l'Académie des Sciences, organisateur et grand chef des transmissions de l'armée française, vient de mourir. Extrait du journal *Le Micro* du 21 février 1932 421
Un pionnier de la radiophonie qui disparaît. Extrait du journal *Le Radio* du 21 février 1932 423
Paul BERCHE. — Le Général FERRIÉ. Extrait du journal *L'Antenne* du 21 février 1932 424
Extrait du journal *Les anciens des 8e, 18e et 28e Génie et des Bataillons de Sapeurs-Télégraphistes*, Section marocaine, de février 1932 426
Colonel du Génie BRENOT. — Conférence faite le 10 mars 1932 à l'Association Amicale des 8e, 18e et 28e Génie 427

C. GUTTON. — Le Général FERRIÉ (1868-1932). Extrait du journal *Les anciens des 8e, 18e et 28e Génie et des Bataillons de Sapeurs-Télégraphistes*, de mars 1932 434
C. GUTTON. — Le Général FERRIÉ (1868-1932). Extrait de la *Revue Générale d'Electricité*, 5 mars 1932 437
Commandant GŒTSCHY. — Le Général FERRIÉ. Extrait du journal *L'Officier de Réserve Télégraphiste*, N° 2, mars 1932 439
André MORIZOT. — Notice. Extrait de la revue *T.S.F. Moderne* (mars 1932). 440
Général Gustave FERRIÉ (1868-1932). Extrait du *Bulletin Horaire du Bureau International de l'Heure*, du 10 avril 1932 441
Les grands inventeurs français : Le Général FERRIÉ. Extrait du *Meccano Magazine*, d'avril 1932 442
Général J. ROUQUÉROL. — Une lettre du Général FERRIÉ. Extrait du journal *La France Militaire*, du 19 février 1932 443
Au Val-de-Grâce. Le Général FERRIÉ est mort. Extrait du journal *L'Intransigeant* du 17 février 1932 445
Le Général FERRIÉ est mort hier. Extrait du journal *L'Excelsior* du 17 février 1932 446
L'Académie des Sciences rend hommage à la mémoire du Général FERRIÉ. Extrait du journal *Comœdia* du 23 février 1932 447
Général HELLOT. — Le Général FERRIÉ. Extrait du journal *Le Figaro* du 25 février 1932 447
Le Général FERRIÉ. Extrait du journal *L'Echo de la Maurienne* du 20 février 1932 449
Gustave FERRIÉ. Extrait du journal *Le Savoyard* du 20 février 1932 451
Les trois jours de Savoie 453
Général BORDEAUX. — Le Général FERRIÉ. Extrait du journal *Echo de Savoie* du 21 février 1932 454
A propos de la mort du Général FERRIÉ. Extrait du journal *Echo de Savoie*. 455
Un illustre savant, un savoyard, le Général FERRIÉ. Extrait du journal *La République de l'Isère et du Sud-Est* du 18 février 1932 456
RAMPAL. — Allocution. Extrait du *Bulletin mensuel de la Société d'Etudes Scientifiques et Archéologiques de Draguignan*, N° 360. Séance du 4 mars 1932 458
Hommage d'un Strasbourgeois au Général FERRIÉ 461
Général FERRIÉ. Extrait des procès-verbaux des séances de la Société Industrielle de Mulhouse. Séance mensuelle du 24 février 1932 463
Le Général FERRIÉ. Extrait de la revue *Radio-Lille* du 15 mars 1932 463
Le Général FERRIÉ est mort. Extrait de la revue *La Radio du Nord* 464
Général FERRIÉ. Extrait de *Elektrische Nachrichtentechnik*. Vol. 10, fasc. 2, 1933. Berlin. P. 97 465
Le Général FERRIÉ. Extrait du journal *The Times* du 17 février 1932 466
Le Général FERRIÉ. Extrait du journal *The Times* du 18 février 1932 466
Le Général FERRIÉ. Extrait du journal *The Times* du 23 février 1932 467
Le Général Gustave FERRIÉ. La vie d'un pionnier de la Science. Extrait du journal *Wireless World* du 24 février 1932..... 467
Extrait du journal *The Wireless Engineer and Experimental Wireless*, avril 1932 468
Le Général FERRIÉ, l'éminent spécialiste français de radiotélégraphie. Extrait du journal *The Daily Telegraph* du 17 février 1932 469
Gustave FERRIÉ. Extrait du journal *The Observatory*, avril 1932 469
Extrait du journal *The Electrician* du 4 mars 1932 469
Extrait du journal *Monthly Notices. Royal Astronomical Society*, février 1932 470
Extrait de *The Electrical Review* du 26 février 1932 472
Raymond BRAILLARD. — Le Général FERRIÉ. Extrait du journal *Le Soir* du 19 février 1932 473
J. BALTA ELIAS. — Le Général Gustave-Auguste FERRIÉ. Extrait de la revue *Iberica* du 19 mars 1932..... 475
Extrait du journal *New-York Times* du 17 février 1932..... 477

Général Ferrié. Extrait du journal *New-York Herald Tribune* du 17 février 1932 478
Extrait des *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, avril 1932 479
M. le Général Gustave Ferrié. Extrait de *Przeglad Radjotechniczny* 480
Lieutenant-Colonel N. Tiberiu-Petrescu. — Le Général Ferrié 481
Paul Ditisheim. — Le Général Ferrié. Extrait du *Journal suisse d'Horlogerie et de Bijouterie*, mars 1932, N° 3 485
Le Général Ferrié à l'agonie. Extrait du journal *Narodni Politika* 490
Un Général éminent français à l'agonie. Extrait du journal *Pondéli* 490
Le Général Ferrié est mort. Extrait du journal *Narodni Listy* 490
Extrait du journal *Narodni Politika* 491
Le Ministre des Postes envoie ses condoléances pour la mort du Général Ferrié. Extrait du journal *Prager-Presse* 491
A. Steinbach. — Général Gustave-Auguste Ferrié. Extrait du *Radio-Journal* du 20 février 1932 492
Réunion commémorative en l'honneur du Général Ferrié à Prague 492
Carte d'invitation 492
Extrait du journal *Narodni Politika* du 8 avril 1932 493
Entrefilet d'une page de la revue *Radio-Journal* 493
Dr Fr. Nusl. — Le Général Ferrié et l'évolution des procédés radiotélégraphiques de mesure des longitudes (Discours) 493
Ingénieur Josef Strnad, chef du service technique du Ministère des Postes et Télégraphes. — Discours prononcé à la réunion commémorative en l'honneur du Général Ferrié 498
Général Ingénieur Fr. Nosal. — Le Général Ferrié et l'Armée Tchécoslovaque. (Discours.) 502

Table des Matières :

I. — Sommaires des numéros 505
II. — Index alphabétique des matières 509
III. — Index alphabétique des auteurs et des noms cités 513
IV. — Table des gravures et des graphiques 525
V. — Planches hors-texte 531
Errata 533

II. — INDEX ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

Aéronautique (Les problèmes météorologiques de la haute-atmosphère intéressant l'—), par M. Ph. Wehrlé 1
Air (Sur la transparence de l'—. Le Mont-Blanc vu des Forts de Chailluz et Montfaucon), par M. Chofardet 288
Allocution prononcée à la séance du 15 mars 1932 de la Société Météorologique de France, par M. le Général Delcambre 371
Alpes (La visibilité des — de l'Observatoire de Lyon), par M. Ph. Flajolet 292
Alpes (Le Mont-Blanc et les — vus de Dijon), par le F. Gabriel. Analysé par M. Bidault de l'Isle 299
Arc-en-ciel blanc (Nouvelle observation d'un — ou cercle d'Ulloa, le 24 décembre 1932 à La Sénia (Oran), par M. R. Bochet 352
Arc-en-ciel blanc observé dans du brouillard le 7 décembre 1932 à La Sénia (Oran), par M. R. Bochet 351
Arcs-en-ciel blancs (Observation d'— en Algérie) 351
Avenue du Général-Ferrié (Inauguration de l'—) 392

B

Brouillard (Arc-en-ciel blanc observé dans du — le 7 décembre 1932 à La Sénia (Oran), par M. R. Bochet 351
Brouillard (Note sur la hauteur des surfaces supérieures des bancs de —), par M. M. Mézin 100

C

Cercle d'Ulloa (Nouvelle observation d'un arc-en-ciel blanc ou — le 24 décembre 1932 à La Sénia (Oran), par M. R. Bochet 352
Climat solaire de Nice (Quelques traits caractéristiques du —), par M. Ladislas Gorczynski 328
Climatologie de la France (Contribution à l'étude de la — au cours des siècles passés), par M. Arsène Mellot 315
Composante verticale du vent (La mesure de la — sur les versants des montagnes), par M. F. Linke 119
Conductibilité électrique (Etude sur la — atmosphérique. Les noyaux de condensation et la radiation solaire au Groënland. (Scoresby-Sund Lat. 70° 1/2), par MM. Charles Maurain et J. Devaux 261
Conférence faite le 10 mars 1932 à l'Association Amicale des 8e, 18e et 28e Génie, par le Colonel du Génie Brenot 427
Courants ascendants et hauteurs d'influence, par M. Walter Georgii 133
Courants (Limite supérieure des — déformés par les obstacles), par M. Walter Georgii 156

D

Discours prononcé à l'Académie des Sciences le 22 février 1932, par M. Robert Bourgeois 389

E

Eau de pluie (Manière de mesurer la quantité d'— qui tombe par an dans une contrée) 322
Enseignement apporté par le vol dans la Rhön en 1922, par M. L. Prandtl 117
Eté (L'— de la Saint-Martin), par M. Claudius Limb. Analysé par M. C. Favrot 284
Etude sur le vent orographique, par M. Walter Georgii 122

F

Fonctions officielles occupées par le Général Ferrié (en dehors de ses attributions militaires normales) au moment de sa mort..... 361

G

Givre (Influence simultanée du vent et du — sur les ruptures des lignes télégraphiques en montagne), par M. Jacques Peyriguey..... 345
Grêle en Eure-et-Loir. Copie conforme par M. Emile Roger..... 165
Grêle (Evaluation des dégâts causés par la — aux céréales de grande culture) 231
Grêle (La — en Touraine de 1890 à 1930), par M. J.-P. Gassies..... 172
Grêle (La formation de la —)..... 224
Grêle (La lutte contre la —) 230
Grêle (La marche des orages à — en France) 215
Grêle (Les caractéristiques des chutes de —)..... 212
Grêle (Les orages à — dans la région de Châteaudun), par M. Emile Roger 166
Grêle (L'orage à — du 6 août 1931 en Touraine), par M. J.-P. Gassies.... 168
Grêlons (Le poids des —) 222
Grêlons (Les différentes blessures causées par les —) 232

H

Haute atmosphère (Les problèmes météorologiques de la — intéressant l'Aéronautique), par M. Ph. Wehrlé 1
Hauteurs d'influence (Courants ascendants et —), par M. Walter Georgii.. 133

I

Influence des montagnes sur le vent (Première communication), par M. Walter GEORGII 105
Influence des montagnes sur le vent (Deuxième communication), par M. Walter GEORGII 113
Influence simultanée du vent et du givre sur les ruptures des lignes télégraphiques en montagne, par M. Jacques PEYRIGUEY 345
Interprétation météorologique (L' — du vent dans l'Antiquité), par M. St. THOUVENOT 311

L

Limite supérieure des courants déformés par les obstacles, par M. Walter GEORGII 156

M

Mesure (La — de la composante verticale du vent sur les versants des montagnes), par M. F. LINKE 119
Météorologie (La statistique en —), par M. Anders ANGSTRÖM 278
Mont-Blanc (Le — et les Alpes vus de Dijon), par le F. GABRIEL. Analysé par M. BIDAULT DE L'ISLE 299
Mont-Blanc (Sur la transparence de l'air. Le — vu des forts de Chailluz et Montfaucon), par M. CHOFARDET 288
Monument au Général FERRIÉ. (Inauguration du —) 399

N

Noyaux de condensation (Etude sur la conductibilité électrique atmosphérique. Les — et la radiation solaire au Groënland. (Scoresby-Sund. Lat. 70° 1/2), par MM. Ch. MAURAIN et J. DEVAUX 261

O

Obsèques du Général FERRIÉ 387
Obsèques du Général FERRIÉ (Les —), par M. E. SOLAL 385
Obsèques du Général FERRIÉ (Les grandioses —) 388
Obsèques du Général FERRIÉ (Paroles prononcées aux —), par M. FALCOZ. 382
Obsèques du Général FERRIÉ (Paroles prononcées aux —), par M. LANDRY. 380
Obsèques du Général FERRIÉ (Paroles prononcées aux —), par M. LAPERRIÈRE 383
Obsèques du Général FERRIÉ. (Paroles prononcées aux —), par M. le Général BELHAGUE 376
Obsèques du Général FERRIÉ. (Paroles prononcées aux —), par M. le Général BOURGEOIS 373
Observatoire de La Baumette (La vie et l'œuvre de CHEUX (1847-1914) fondateur de l'— à Angers), par M. Georges ESNAULT 303
Orage (Cas typique d'aggravation d'— par vent du Sud dans la vallée du Rhône), par M. E. ROUGETET 27
Orage du 26 mai 1931 217
Orage du 27 mai 1931 220
Orage du 28 mai 1931 222
Orage (L'— à grêle du 6 août 1931 en Touraine), par M. J.-P. GASSIES 168
Orage (L'— de la nuit du 27 au 28 mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois), par M. J.-P. GASSIES 55
Orage (L'— du 14 avril 1928 en Indre-et-Loire), par M. J.-P. GASSIES 47
Orages (La marche des — à grêle en France) 215
Orages (Les — à grêle dans la région de Châteaudun), par M. Emile ROGER 166
Ouragan (Remarques au sujet des notes de MM. LEMIEUVRE et HABAULT sur un — observé à Tunis et Bizerte le 12 décembre 1931), par M. L. PETITJEAN 89
Ouragan (Sur un — à Tunis le 12 décembre 1931), par M. A. LEMIEUVRE 81

P

Pluie de boue du 17 mars 1932 à Montélimar 95
Pluie (Manière de mesurer la quantité d'eau de — qui tombe par an dans une contrée) 322
Pronostics de temps 325
Propriétés radioactives (Etude des — de certains matériaux prélevés sur des toitures anciennes), par M. Augustin Boutaric et Mlle Madeleine Roy 265
Publications (Travaux et — du Général Ferrié)..... 355

R

Radiation solaire (Etude sur la conductibilité électrique atmosphérique. Les noyaux de condensation et la — au Groënland. (Scoresby-Sund, lat. 70° 1/2)), par MM. Ch. Maurain et J. Devaux..... 261
Réunion commémorative en l'honneur du Général Ferrié à Prague..... 492

S

Saint-Martin (L'été de la —), par M. Claudius Limb. Analysé par M. C. Favrot 284
Saints de glace (A propos des —), par M. Claudius Limb. Analysé par M. C. Favrot 286
Statistique (La — en Météorologie), par M. Anders Angström 278

T

Tempête (Une violente — sur la Tunisie), par M. P. Habault 86
Temps (Pronostics de —) 325
Toitures anciennes (Etude des propriétés radioactives de certains matériaux prélevés sur des —), par M. Augustin Boutaric et Mlle Madeleine Roy 265
Tramontane (Sur la — des 20 et 21 février 1933 à Perpignan), par M. Brisset 349
Transparence de l'air (Sur la —. Le Mont-Blanc vu des Forts de Chailluz et Montfaucon), par M. Chofardet 288
Travaux et publications du Général Ferrié 355
Travaux (Les — des équipes pour les mesures pendant le concours de vol à voile de la Rhön de 1923), par M. H. Koschmieder 138
Travaux (Les — des équipes pour les mesures pendant le deuxième concours de vol à voile à Rossitten en 1924), par M. H. Koschmieder 145
Trombe dans le Pas-de-Calais, par M. de Saint-Just 79
Trombe (La — du mois d'août 1931 en Seine-et-Marne), par MM. Delcambre et Trochon 70
Trombe (Les effets de la — en Indre-et-Loire, dans la nuit du 26 au 27 février 1927), par MM. de Fru et David 49
Trombe (Une — à Sanvic (Seine-Inférieure)), par M. R. Mariette 94
Trombe (Une — au Hâvre), par M. R. Mariette 93

V

Vent de sable (Le — du 5 avril 1931 à Oran-La Sénia), par M. R. Bochet .. 97
Vent du Sud (Cas typique d'aggravation d'orage par — dans la vallée du Rhône), par M. E. Rougetet 27
Vent (Influence des montagnes sur le — (première communication)), par M. Walter Georgii 105
Vent (Influence des montagnes sur le — (deuxième communication)), par M. Walter Georgii 113
Vent (Influence simultanée du — et du givre sur les ruptures des lignes télégraphiques en montagne), par M. Jacques Peyriguey 345
Vent (La mesure de la composante verticale du — sur les versants des montagnes), par M. F. Linke 119

Vent (L'interprétation météorologique du — dans l'Antiquité), par M. St. Thouvenot 311
Vent orographique (Etude sur le —), par M. Walter Georgii 122
Vie (La — et l'œuvre de Cheux (1847-1914)), par M. Georges Esnault 303
Visibilité (La — des Alpes de l'Observatoire de Lyon), par M. Ph. Flajolet. 292
Visibilités (Les grandes — à Bron), par M. C. Favrot 296
Vol à voile (Les travaux des équipes pour les mesures pendant le concours de — de la Rhön de 1923), par M. H. Koschmieder 138
Vol à voile (Les travaux des équipes pour les mesures pendant le deuxième concours de — à Rossitten en 1924), par M. H. Koschmieder 145
Vol à voile statique au-dessus des côtes à pente douce, par M. Walter Georgii 128

III. — INDEX ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS ET DES NOMS CITÉS (1)

A

Abbot (Dr.) 281
Abraham..... 357, 360, 361, 369, 417, 422, 445, 462, 468
Ackeret (J.)..... 148, 152, 153, 154, 155, 157
Aclément 385
Airy 351
Aitken 262
Albert (Roi) 474
Allix (André) 296, 297
Alluard 306
Amade (Général d')..... 377, 416, 447
André (Capitaine) 385
Angot (A.) 309
Angström (*Anders*). — La statistique en Météorologie 278
Ansel (A.) 262
Appiano (Général) 426
Arago 173, 307
Armagnat..... 357, 358, 360, 369, 445
Arrault 49
August 306
Auguste 311

B

Baillaud (B.)..... 357, 442, 472, 495
Bailly 316
Balmain 400
Bairstow 22
Baldit 28
Balta Elias (*J.*). — Le Général Gustave-Auguste Ferrié. (Extrait de la revue *Iberica*, du 19 mars 1932) 475
Barbier 288
Barkow 161, 162
Barrès (Général) 386
Barthélemy 369

(1) Les noms des auteurs sont en italique, les noms cités en caractères ordinaires.

BAUDIN 306, 307
BEAUD (Augustin) 388, 392
BEAUVAIS 357, 369, 417
BECQ (Capitaine) 430
Belhague (Général). — Discours prononcé à l'inauguration du monument au Général FERRIÉ 405
— Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ 376
BELHAGUE (Général) 386, 387, 397, 399, 403, 405, 406, 447
BEHOUNEK 271, 272
BELLIER 246
BENKENDORFF (Dr.) 125, 162
BÉRARD (Léon) 386
BÉRAUD (Dame Anne-Emilie) 303
Berche (Paul). — Le Général FERRIÉ. (Extrait du journal *L'Antenne* du 21 Février 1932) 424
BERCHE (Paul) 454, 459, 483
BERGSTEN (Dr.) 282
BESANÇON 4
BESSONNEAU 83
BERGER-LEVRAULT 355
BERTHELOT 462
BERTHOLLET 454
BETHENOD 357, 462
Bidault de l'Isle — Analyse de l'article du F. GABRIEL : « Le Mont-Blanc et les Alpes vus de Dijon » 299
BIGOURDAN 485, 494
BJERKNÈS (J.) 18, 21, 283
BJERKNÈS (V.) 283
BLOCH 357, 360, 369
BLONDEL 355, 356, 366, 390, 415, 416, 417, 428, 429, 433
Bochet (R.). — Arc-en-ciel blanc observé dans du brouillard le 7 décembre 1932 à La Sénia (Oran) 351
— Le vent de sable du 5 avril 1931 à Oran-La-Sénia 97
— Nouvelle observation d'un arc-en-ciel blanc ou cercle d'Ulloa le 24 décembre 1932 à La Sénia (Oran) 352
BOHR 279
BOLTZMANN 279
Bordeaux (Général P.-E.). — Le Général FERRIÉ. (Extrait du journal *Echo de Savoie*, du 21 février 1932.) 454
BORRET (Sénateur) 453
BOTSCH 125, 127
BOUCHEROT 357, 385 445
BOULANGER (Colonel) 355, 407, 416, 475 481
Bourgeois (Général). — Discours prononcé à l'Académie des Sciences le 22 février 1932 389
— Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ 373
BOURGEOIS (Général). 372, 386, 387, 397, 398, 447, 451, 456, 459, 460, 475, 476, 488
BOURSAULT 450
Boutaric (Augustin) et *Roy (Madeleine)*. — Etude des propriétés radioactives de certains matériaux prélevés sur des toitures anciennes 265
BOUTARIC (Augustin) 272, 275
BOUVARD 454
BOYER (Commandant) 386
BRACONNIER (Général) 386

Braillard (*Raymond*). — Le Général FERRIÉ. (Extrait du journal *Le Soir* du 19 février 1932.) 473
BRANLY 363, 393, 404, 407, 412, 427, 428, 450, 499
BRAZIER 264, 288, 292, 299, 337, 342
Brenot (*Colonel*). — Conférence faite le 10 mars 1932 à l'Association Amicale des 8e, 18e et 28e Génie 427
— Le Général FERRIÉ. Eloge funèbre prononcé le 16 février 1932 et radiodiffusé par le poste Radio-Paris 363
BRENOT (Colonel). — 357, 358, 360, 397, 399, 403, 416, 417, 423, 424, 425, 448, 470, 488, 492, 498, 499
BRENNER 125
BRILLOUIN (Lieutenant) 357, 360, 369
Brisset. — Sur la tramontane des 20 et 21 février 1933 à Perpignan 349
BROSSIER (Capitaine) 360
BUAT (Général) 379
BUISSON 6
BUREAU (Commandant) 24, 372

C

CABANNES 6
CAMPBELL 307
CARNEGIE 262
CARPENTIER 428
CASSINI 494
CHABERT (Général) 386
CHAPMAN 26
CHARCOT 261, 386
CHARVOZ 456
CHAULARD (Capitaine) 358, 360
CHENEVEAU 274
CHENOT (Mlle) 360
CHÉRIOUX 400
CHEUX (Albert) 303, 304, 307, 308, 309, 310, 311
CHEUX (Maître Jules) 303
CHEVARD (V.) 165
Chofardet. — Sur la transparence de l'air. Le Mont-Blanc vu des forts de Chailluz et Montfaucon 288
CHOFARDET 299
CLAUDE (Georges) 357, 366, 417, 445, 485, 496, 497
CLÉMENT-BAYARD 318, 417
COLIN (Lieutenant de Vaisseau) 366
CORAP (Général) 386
COURTOIS (Virginie) 455
CURIE (Pierre) 489
CYRRESTES (Andronic) 312

D

DALTON 3, 4, 7, 22
DAUZÈRE 224, 225, 226
DAVID D'ANGERS 303
David et *de Fru.* — Les effets de la trombe en Indre-et-Loire dans la nuit du 26 au 27 Février 1927 49
DEBENEY (Général) 399
DECHARME 303
DEFANT (A.) 103, 152, 153, 154, 157
DEFRETIN 386
DELAMBRE 494

Delcambre (*Général*). — Allocution prononcée à la séance du 15 mars 1932 de la Société Météorologique de France 371
— Avant-Propos au numéro spécial consacré au vol à voile 103
— Avertissement au numéro consacré au Général Ferrié 353
Delcambre et *Trochon*. — La trombe du mois d'août 1931 en Seine-et-Marne. 70
Delcambre (Général) 26, 55, 61, 172, 227, 296, 386, 399
Desgranges (Félix) 453
Deslandres 267, 457
Devaux (*J.*) et *Maurain* (*Ch.*). — Etude sur la conductibilité électrique atmosphérique. Les noyaux de condensation et la radiation solaire au Groënland (Scoresby-Sund, Lat. 70° 1/2) ... 261
Didier (Abbé) 385
Ditisheim (*Paul*). — Le Général Ferrié 485
Ditte Lieutenant) 361, 369
Dobson 6, 26
Doumer (P.) 500
Donadieu 385
Drevet (Médecin-Colonel) 385, 446
Driencourt 357, 366, 417, 418, 485, 496
Dubois (P.) 138, 143, 145
Ducretet 428
Dufay 6, 295
Dufour 357
Dumesnil (Amiral) 386
Dupaigne (Dr.) 344
Duplan (J.) 327
Durand (Ch.) 453
Dureuil 271
Dutheil 385
Dyson (*Frank*). — Le Général Ferrié. (Extrait du journal *The Times*, du 18 Février 1932) 466
Dyson (Frank) 467
Eiffel..... 102, 356, 357, 365, 367, 368, 369, 374, 377, 378, 381, 392, 397, 398, 400, 404, 405, 407, 409, 412, 413, 415, 416, 417, 418, 428, 432, 435, 441, 442, 457, 460, 467, 468, 469, 471, 473, 474, 477, 481, 485, 486, 491
Eginitis 494
Einstein 279
Elster 261
Empedocle 311
Epichramme 311
Escallier 319
Esnault (*Georges*). — La vie et l'œuvre de Cheux (1847-1914), fondateur de l'Observatoire de la Baumette, à Angers 303
Exner (F.-M.). 11, 131

F

Fabre (Georges) 345
Fabry (*Ch.*). — Gustave Ferrié. (Extrait de *L'Astronomie*. Avril 1932).... 408
Fabry (Député) 6, 23, 271, 386
Falcoz. — Paroles prononcées aux obsèques du Général Ferrié..... 382
Falcoz 386, 387, 388

Favrot (*C.*). — Analyse de l'article : « A propos des Saints de Glace », par M. Claudius Limb 286
— Analyse de l'article : « L'été de la Saint-Martin », par M. Claudius Limb 284
— Les grandes visibilités à Bron 296
Favrot (C.) 297
Fell 449, 455
Ferjard 319
Ferrié (Général) ..... 353 à 504
Ferrié (Mme la Générale), 353, 370, 372, 376, 383, 385, 386, 389, 391, 395, 421, 427, 441, 452, 467
Ferrié (Pierre) 452, 455, 459
Fessenden 415
Ficker (H.) 101, 106, 111, 114, 116, 126
Filon 303
Fines (Dr.) 350
Fiquet (*René*). — Discours prononcé à l'inauguration du monument au Général Ferrié 402
Fiquet (René) 388, 399
Flajolet (*Ph.*). — La visibilité des Alpes à l'Observatoire de Lyon 292
Flajolet (Ph.) 296, 297
Flandin 500
Fleming 418
Foch 26
Fontenay (*De*). — Discours prononcé à l'inauguration de l'Avenue du Général-Ferrié 392
Forest (de) 407, 418
Fortin 304
Foveau de Courmelles (Dr.) 399
Fracques (Général) 386
Franchet d'Espérey (Maréchal) 386, 442, 476
Franke (Dr.) 491
Franklin 436
Fresne 321
Freycinet (Charles de) 363, 382, 407, 408, 412, 414, 415
Front (E.) 304
Fru (*De*) et *David*..— Les effets de la trombe en Indre-et-Loire dans la nuit du 26 au 27 Février 1927 49
Fuchs 164

G

Gabriel (*F.*). — Le Mont-Blanc et les Alpes vus de Dijon. Analysé par M. Bidault de l'Isle 299
Gabriel (F.) 301
Gaiffe 428
Galle 360
Gallot 288
Gamelin (Général) 386
Garnier (Capitaine) 417
Gassies (*J.-P.*). — La grêle en Touraine de 1890 à 1930 172
— L'orage à grêle du 6 Août 1931 en Touraine 168
— L'orage de la nuit du 27 au 28 Mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois 55
— L'orage du 14 Avril 1928 en Indre-et-Loire 47
Gaubert 95
Gauthier (R.P.) 311
Gauthier-Villars 357, 487
Gay (Claude) 460
Geitel 261

Georgii (*Walter*). — Courant ascendant et hauteurs d'influence 133
— Etudes sur le vent orographique 122
— Influence des montagnes sur le vent (Première communication) 105
— Influence des montagnes sur le vent (Deuxième communication) 113
— Limite supérieure des courants déformés par les obstacles. (Contribution à la question de la « hauteur d'influence ») 156
— Vol à voile statique au-dessus des côtes à pente douce. 128
GEORGII (Walter) 103, 140
GESLIN (Marcel) 274, 275
GIACOBINI 336
GIBBS 152
GIGGERS 429
GILLAVRY (Mlle C.-H. MAC) 269, 270, 271
GIRARDOT (Anthoine) 386
GIVELET (Armand) 399
GLASSER 385
GOBERTIÈRE 385
GOERZ (C.-P.) 145
Gœtschy (*Commandant*). — Le Général FERRIÉ. (Extrait de *L'Officier de Réserve Télégraphiste,* N° 2, Mars 1932) 439
Gorczynski (*Ladislas*). — Quelques traits caractéristiques du climat solaire de Nice 328
GORCZYNSKI (Ladislas) 263, 337
GOSSELIN (DE) 50
GOURAUD (Général) 386, 418
GOUY (G.) 4, 26
GOWAN 26
GOYET (Jean) 319
GRAMMONT 422
GRANDIDIER 375, 459, 486
GRÉVY (Gouverneur Général) 83
GRIGNON (André) 307
GUERITOT (Lieutenant) 357, 360
GUERNIER 386, 399, 463
GUEYDON (Gouverneur Général) 83, 86
GUILLERAULT 317
GUNTHER 147
Gutton (*C.*). — Le Général FERRIÉ (1868-1932). (Extrait de la *Revue Générale d'Electricité,* 5 Mars 1932) 437
— Le Général FERRIÉ (1868-1932). (Extrait du journal *Les Anciens des* 8e, 18e *et* 28e *Génie et des Bataillons de Sapeurs-Télégraphistes,* de Mars 1932.) 434
GUTTON (C.) 361, 369, 419, 422, 445, 459, 460, 468, 479

H

Habault (*P.*). — Une violente tempête sur la Tunisie..... 86
HABAULT (P.) 89
HACKMACK 125, 139, 149
HANN (J. Von) 26
HARRISSON 494
HARTH 112
HEAVISIDE 7
HELLMANN 115, 162
Hellot (*Général*). — Le Général FERRIÉ. (Extrait du journal *Le Figaro,* du 25 Février 1932) 447

HELLOT (Général) 386
HENTZEN 117, 125
HERGESELL (H.) 13, 26
HERMITE 4
HERTZ 401, 415
HERVÉ-MANGON 307
HIRSCHAUER (Général) 389
HOFFMANN (K.) 262
HURLER 385

I

IDRAC (P.) 104, 158

J

JANET 488
JARS (Commandant) 386
JAUMOTTE 18, 21
JEANCE (Lieutenant de Vaisseau) 356
JOFFRE 462
JOLY (Député) 386
Jouaust (R.). — Le Général FERRIÉ 414
JOUAUST (R.) 26, 357, 358, 361, 369, 421, 423, 425, 435, 443, 445, 451, 454, 459, 463, 464, 466, 468, 469, 473, 475, 481, 482, 483, 486, 488, 494, 502
JOURDAN 388
JULLY (DE) 303

K

KAEMPFERT (Wg.) 138, 143, 145
KALITINE 342
KARCHER (Capitaine) 417
KATSNER 450
KAYSER 269
KENNELY 7
KIMBALL 281, 342
KLÉBER 416
KLUCK (Von) 390
KOCH 146, 147, 148, 149 161
KOPPEN 100
Koschmieder (Harald). — Les travaux des équipes pour les mesures pendant le concours de vol à voile de la Rhön de 1923 138
— Les travaux des équipes pour les mesures pendant le deuxième concours de vol à voile à Rossitten en 1924 145
KOSCHMIEDER (Harald) 103, 143, 157, 158, 159, 160, 162

L

LABET 288
LABORDE 274
LABROUSTE 357
LABUSSIÈRE 309
LACAZE (Professeur) 446
LACROIX (Professeur) 95
LAGRANGE 494
LALANDE 494
Landry. — Paroles prononcées aux obsèques du Général FERRIÉ 380
LANDRY 386, 387, 451
LANG 385

Laperrière. — Paroles prononcées aux obsèques du Général Ferrié 383
Laperrière 386, 387, 388, 453
Laplace 26 494
Largier (Député) 385 386
Latour (François) 386
Latour (Marius) 357, 360, 369, 445, 462
Laurent 321
Laut 417
Lebel 385
Lebeuf 288
Lebrun (Albert) 399
Legendre 284
Lemieuvre (*A.*). — Sur un ouragan à Tunis, le 12 décembre 1931 81
Lemieuvre (A.) 89
Léonard (Messire Marcellin) 318, 502
Léonce-Reynaud 433
Lepape (A.) 274, 275
Lévy (Lucien) 357, 360, 361, 369
Limb (*Claudius*). — A propos des Saints de Glace, Analysé par M. C. Favrot 286
— L'été de la Saint-Martin. Analysé par M. C. Favrot.. 284
Limb (Claudius) 285, 287
Lindemann 6, 26
Lindholm 100
Linke (*F.*). — La mesure de la composante verticale du vent sur les versants des montagnes 119
Linke (F.) 103
Loth (William) 445, 478
Ludendorff (Von) 462
Lumière (J.) 266
Lüdeling 262
Lunelund (H.) 337 342
Lyautey (Maréchal) 386

M

Mage 369
Maginot 379
Maillet 230
Manecy 449
Manecy (Jean-Claude) 455
Manecy (Joséphine) 455
Manescau (Lieutenant) 357, 360
Maracineanu (Mlle) 265, 266, 267, 268, 269, 271, 272, 273, 274, 275
Marchand (Emmanuel) 307
Marconi 355, 363, 368, 377, 393, 407, 412, 414, 415, 428, 429, 450, 477, 479
Marié-Davy 305
Mariette (*R.*) — Une trombe à Sanvic (Seine-Inférieure) 94
— Une trombe au Havre 93
Martens 117, 118, 139, 146, 147, 148, 149, 150, 154, 155, 164
Marvin 281
Masaryk 491, 492, 500
Massol (Comte de) 61, 62
Maurain (*Ch.*) et *Devaux* (*J.*). — Etude sur la conductibilité électrique atmosphérique. Les noyaux de condensation et la radiation solaire au Groënland (Scoresby-Sund, lat. 70° 1/2) 261
Maurain (Ch.) 6, 15, 16, 26, 372
Maurin (Général) 386, 439
Maxence (E.) 386

MAXWELL 401, 475
MÉCHAIN 494
Mellot (*Arsène*). — Contribution à l'étude de la climatologie de la France au cours des siècles passés 315
MENGEL 350
MESNY 358, 488
MESSAY (DE) 385
METZ (Capitaine) 462
MEY (Dr. A.) 159
MEYER 147
Mézin (*M.*). — Note sur la hauteur des surfaces supérieures des bancs de brouillard 100
MILAN (Sénateur) 453
MILANKOVITCH 340
MILCH (W.) 162
Millot (*A.*). — (Extrait du procès-verbal de la séance du 18 mars 1932 de l'Académie de Marine) 391
MION 385
MITTELHAUSER (Général) 386
MOLL 263, 335
MOLLARD (Sénateur) 453
MONGE 454
MONTIGNY (Commandant) 386
Moreau (*Roger*). — Les orages à grêle. Evaluations des dommages causés aux céréales de grande culture 212
MORELOT 385
Morizot (*André*). — (Extrait de la revue *T.S.F. Moderne,* de Mars 1932) 440
MORSE 412
MORVAN 446
MOUREAUX (Th.) 309

N

NICOLAS 502
NIESSEL (Général) 386
NOBEL 489
NOGUES (Général) 386
Nosal (*Général Ing. Fr.*). — Le Général FERRIÉ et l'armée tchécoslovaque 502
NOSAL (Général Ing. Fr.). 493
NOTH (H.) 160
Nusl (*Dr. Fr.*). — Le Général FERRIÉ et l'évolution des procédés radiotélégraphiques de mesure des longitudes 493

O

Ocagne (*Maurice D'*). — Le Général FERRIÉ. (Extrait du journal *Le Figaro,* du 17 février 1932) 411
OCAGNE (Maurice D'). — 384, 405, 421, 423, 425, 443, 445, 447, 451, 457, 463, 464, 466, 468, 469, 473, 481, 483, 485, 492
OLIVIER (Gouverneur Général) 386
OSIRIS 367, 375, 392, 395, 398, 399, 407, 420, 436, 441, 450, 457, 459
OSTROWSKI 336, 337

P

Painlevé. — Discours prononcé à l'inauguration de l'avenue du Général FERRIÉ 397
PAINLEVÉ 379, 392, 403, 421, 503
PALMEN (Dr. E.) 283
PAPILLON 40
PASTEUR 404

PELLETIER 315, 369
PÉNELON (Général) 386
PENFENTENYO (Amiral) 386
PEPPLER (W.) 14, 15, 16, 26, 100, 101, 130, 131
PÉRI (Commandant) 360, 461
PEROT 357, 358, 361
Perrier (*Général G.*). — Discours prononcé à l'inauguration de l'avenue du Général FERRIÉ 394
PERRIER (Général) 345
PÉTAIN (Maréchal) 386, 418
PETITJEAN (Général) 387
Petitjean (*L.*). — Remarques au sujet des notes de MM. LEMIEUVRE et HABAULT sur un ouragan observé à Tunis et Bizerte, le 12 décembre 1931 89
Peyriguey (*Jacques*). — Influence simultanée du vent et du givre sur les rupture des lignes télégraphiques en montagne. 345
Picard (*Emile*). — Discours prononcé à l'inauguration du monument au Général FERRIÉ 400
PICARD (Emile) 399, 404
PICCARD (Professeur) 1, 22
PICHE 307
PIÉTRI 500
PLANCK 279
POCKELS 103, 151, 152, 154, 157
POIRSON (Capitaine) 357, 361
POL (Van der) 7
POTRON 385
PRALOT 385
Prandtl (*L.*). — Enseignement apporté par le vol dans le Rhön en 1922 .. 117
PRANDTL (L.) 103, 145
PRÉAUBERT (E.) 303, 309, 310
PROLL 145, 147
PUPPO (Agostino) 337, 342
PYTHAGORE 311

Q

QUÉANT 288
QUÉNOT 399
QUITTET 243

R

RACT (Abbé) 385, 387
RAGUENEAU (Général) 386
Rampal (*A.*). — Allocution prononcée à la séance du 4 mars 1932 de la Société d'Etudes Scientifiques et Archéologiques de Draguignan 458
RAMSAY 3
RAYBEIGH (Lord) 3
RAYET (G.) 304
RAYMOND (G.) 344
Rayner (*Dr. E.-H.*). — Le Général FERRIÉ (Extrait du journal *The Times*, du 23 février 1932) 467
REGNIER 304
RENOU 305, 309
REPSOLD 496
REY (Jean) 391
REYNOLDS 22
RHUMKORFF 416
RICHARD 263, 304, 305, 306, 307, 329, 335, 336, 337

RICHER 301
RIVET (Commandant) 288
ROBERT (M. et Mme Henry) 311
ROBINSON 304
ROCHE 385
ROCHEFORT 428, 430
ROCKELS 159
ROELLAND 388
Roger (*Emile*). — Grêle en Eure-et-Loir 165
— Les orages à grêle dans la région de Châteaudun 166
ROGER (Emile) 167
ROTHÉ 357, 369
ROUCH (J.) 262
Rougetet (*E.*). — Cas typique d'aggravation d'orage par vent du Sud dans la vallée du Rhône 27
ROULIOT 212
Rouquérol (*Général J.*). — Une lettre du Général FERRIÉ. (Extrait du journal *La France Militaire,* du 19 Février 1932.). 443
ROUX 404
Roy (*Madeleine*) et *Boutaric* (*Augustin*). — Etude des propriétés radioactives de certains matériaux prélevés sur des toitures anciennes 265
ROY (Madeleine) 272, 275
RUSSELL (Colonel) 419
RUTHERFORD 305, 306
RYKATCHEFF 100

S

SADI-CARNOT 502
SAINTE-CLAIR-DEVILLE (Ch.) 308
SAINT-HILAIRE (Camille) 427
Saint-Just (*De*). — Trombe dans le Pas-de-Calais 79
SÂLLERON 306, 307
SALLES (E.) 79, 272
SALOMON 373
SAUSSURE 306
SAVARIT (C.-M.) 399
SCHMOLUKOWSKI 148, 279
SCHULZ 149, 154, 155
SCHUSTER (A.) 282
SCHLŒMLICH 415
SECRETAN 304
SEIVE 385
SHILLITO (Mme Dina) 273
SICARD 399, 400, 404, 405
SIMON 145
SIMOND (Henry) 399
SMITS (A.) 269, 270, 271
Solal (*E.*). — Les obsèques du Général FERRIÉ. (Extrait du journal *Les anciens des* 8e, 18e *et* 28e *Génie et des Bataillons de Sapeurs-Télégraphistes,* de Mars 1932.) 385
SOLAL (E.) 387, 388
SOMMEILLER 454
SONREL 309
SOREAU (R.) 15, 26
SPIESS 139, 149
Steinbach (*Ingénieur A.*). — Le Général Gustave-Auguste FERRIÉ. (Extrait du *Radio-Journal,* 20 Février 1932.) 492

STÖRMER 7, 17, 20, 26
STOYKO (N.) 487
Strnad (Ingénieur Josef). — Discours prononcé à la réunion commémorative en l'honneur du Général FERRIÉ, à Prague 498
STRNAD (Ingénieur Josef) 493
SUESS 460
SURRAULT 309
SZILARD 266, 269, 270, 272

T

TALON 360
TARDIEU 386, 500
TASTES (Maurice de) 59, 171, 211
TEISSERENC DE BORT (Léon) 4, 8, 12, 14, 25
THABARD (Colonel) 386
THÉLIS (De) 319
THOMAS 139, 140, 143, 149
THOMSEN 149
THOMSON 139
Thouvenot (St.). — L'interprétation météorologique du vent dans l'Antiquité 311
THOVERT 357
Tiberiu-Petrescu (Lieutenant-Colonel N.). — Le Général FERRIÉ 481
TISON (Général) 386
TISSOT (Lieutenant de Vaisseau) 356
TONNELOT 82, 304
TOURNAIRE (Albert) 399, 400, 404
Trochon et *Delcambre (Général)*. — La trombe du mois d'août 1931, en Seine-et-Marne 70

U

URSEAU (Chanoine) 309

V

VALBREUZE (De) 357, 360
VALLOT (J.) 273, 274, 301, 328, 341, 344
VARIGNY (De) 460
VEGARD 7
VENET (Etienne) 319
VENTURI 120, 121
VERCHALY 309
VIEILLARD 358
VILMORIN 249
VIOLLE 23
VITRUVE 311, 314

W

WAGNER 159
WALFERDIN 306
WALSH (Général) 386
WEGENER 3, 111, 123, 127, 262, 420, 457, 460, 487
WEYGAND (Général) 376, 386, 445, 460
Wehrlé (Ph.). — Les problèmes météorologiques de la haute atmosphère intéressant l'aéronautique 1
WEHRLÉ (Ph.) 26
WHIPPLE 6
WILDE 450
WULF 261

Z

ZANON (P.) 342

IV. — TABLE DES GRAVURES ET DES GRAPHIQUES

A

Abri Montsouris de l'Observatoire de La Baumette 306
Affleurements géologiques de la Touraine 197
Appareils enregistreurs (Courbes des — à la station de Tours au passage de la trombe du 27 février 1927) 50
Appareils enregistreurs (Courbes des — à Lyon-Bron) 38
Appareils enregistreurs (Courbes des — à Marseille-Marignane) 43
Appareils enregistreurs (Courbes des — à Montélimar-Ancône) 41
Appareils enregistreurs (Courbes des — au Puy) 40
Aspect de la cassure des branches brisées lors de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931, aux « Mussets » (Busloup, Vendômois)..... 63
Aspect de la fente en spirale des arbres *tordus* lors de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931, aux « Mussets » (Busloup, Vendômois)..... 64
Atmosphère (Probabilité de trouver une base d'inversion de température dans les tranches inférieures de l' —)..... 100
Atmosphère (Probabilité relative de trouver une base d'inversion de température dans les tranches inférieures de l' — (la probabilité correspondant à la tranche Sol-300 m. étant exprimée par 100)) 101

B

Baromètre enregistreur (Courbe du — à Nîmes-Courbessac) 42

C

Carte de la région dévastée par la trombe de la nuit du 26 au 27 février 1927 49
Carte des isohyètes du 12 octobre 1930 dans la région du Dauphiné 37
Carte des localités atteintes par la grêle tombée au cours de l'orage du 6 août 1931 en Touraine 169
Carte géologique de la région de Busloup (Vendômois) 67
Carte hypsométrique de la Touraine 195
Carte indiquant l'emplacement des localités où des renseignements ont pu être recueillis sur l'orage du 14 avril 1928 47
Carte représentant l'horizon de Dijon sur la région des Alpes 301
Cheux (Albert — en juin 1911) 307
Chutes de grêle et de foudre survenues au cours de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois 60
Coefficient de grêle (Zones de même — en Touraine) 190
Communes sinistrées la nuit du 27 au 28 mai 1931 dans le Loir-et-Cher et le Loiret 221
Communes sinistrées le 26 mai 1931 dans la Somme et l'Aisne 218
Communes sinistrées le 26 mai 1931 dans la Vienne, l'Indre et l'Indre-et-Loire) 218
Communes sinistrées le 27 mai 1931 dans la Gironde, le Lot-et-Garonne, la Dordogne et la Corrèze 221
Communes sinistrées le 28 mai 1931 dans l'Eure-et-Loir..... 223
Concours de vol à voile à Rossitten en 1924 :
Fig. 1 147
» 2 148
» 3 149
» 7 152
» 8 153
» 9 153
» 10 155
Coupe des fronts 36
Coupe géologique du terrain de Busloup à la Gaudinière (Vendômois) 68

Coupe verticale montrant l'aspect d'entonnoir que dénote l'observation des dégâts causés par l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 aux « Mussets » (Busloup, Vendômois) 62
Coupe verticale montrant les parties intacte et lamelleuse d'un arbre *tordu* lors de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 aux « Mussets » (Busloup, Vendômois) 65
Coupes géologiques des trajectoires principales des orages à grêle qui abordent la Touraine par la vallée de la Loire 203
Coupes géologiques des trajectoires principales des orages à grêle qui parcourent la Touraine en coupant les vallées 205
Courant ascendant et hauteurs d'influence :
Fig. 1 134
» 2 136
Courbe des fréquences mensuelles de la visibilité du Mont-Blanc des forts de Chailluz et Montfaucon 290
Courbe du baromètre enregistreur à Nîmes-Courbessac 42
Courbes des appareils enregistreurs à la station de Tours au passage de la trombe du 27 février 1927 50
Courbes des appareils enregistreurs à Lyon-Bron 38
Courbes des appareils enregistreurs à Marseille-Marignane 43
Courbes des appareils enregistreurs à Montélimar-Ancône 41
Courbes des appareils enregistreurs au Puy 40
Cyclone (Zone dévastée par le — du 12 octobre 1930) 44

D

Direction du vent les 11 et 12 décembre 1931 à Tunis-El Aouina 81

E

Emplacements des stations d'observation de la grêle en Touraine (1890-1930) 174
Ensemble du couvent de La Baumette à Angers 304

F

Force du vent en mètres à la seconde, le 12 décembre 1931, à Tunis-El Aouina 82
Foudre (Chutes de grêle et de — survenues au cours de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois) 60
Fréquence des jours de grêle à Tours par mois 178
Fréquence de visibilité du Mont-Blanc à Dijon..... 300
Fréquence moyenne de visibilité des Alpes de l'Observatoire de Lyon .. 294
Fréquence moyenne mensuelle de la visibilité à Bron pour la période 1925-1931 296
Fréquences relatives des sens de propagation de la grêle en Touraine (1890-1930) 181
Front froid (Isochromes du — sur le Midi de la France, le 12 octobre 1930). 32
Fronts (Coupe des —) 36
Fronts (Position des — le 12 octobre 1930 à 1 h.) 28
Fronts (Position des — le 12 octobre 1930 à 13 h.) 29
Fronts (Situation générale, — et courants, les 11, 12 et 13 décembre 1931 sur la Tunisie) 90

G

Graphique par secteur de la fréquence du sens de propagation de la grêle en Touraine (1890-1930) 182
Graphiques des fréquences du nombre de jours de grêle par mois à Tours, en 41 ans 179

Grêle (Carte des localités atteintes par la — tombée au cours de l'orage du 6 août 1931 en Touraine) 169
Grêle (Chutes de — et de foudre survenues au cours de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois) 60
Grêle (Coupes géologiques des trajectoires principales des orages à — qui abordent la Touraine par la vallée de la Loire) 203
Grêle (Coupes géologiques des trajectoires principales des orages à — qui parcourent la Touraine en coupant les vallées) 205
Grêle [Emplacements des stations d'observation de la — en Touraine (1890-1930)] 174
Grêle (Fréquence des jours de — à Tours par mois) 178
Grêle [Fréquences relatives des sens de propagation de la — en Touraine 1890-1930)] 181
Grêle [Graphique par secteur de la fréquence du sens de propagation de la — en Touraine (1890-1930)] 182
Grêle (Graphiques des fréquences du nombre de jours de — par mois à Tours, en 41 ans) 179
Grêle (Les orages à — dans la région de Châteaudun) 167
Grêle (Plan de la ville de Tours indiquant les zones atteintes par la — tombée au cours de l'orage du 6 août 1931) 170
Grêle (Points de croisement des trajectoires principales des orages à — en Touraine) 206
Grêle (Répartition par rapport aux vallées de 100 cas de — en Touraine). 192
Grêle (Représentation des moyennes annuelles des jours de — pour quelques stations de la Touraine) 184
Grêle (Représentation graphique de la moyenne par mois des jours de — à Tours) 177
Grêle (Représentation graphique de la moyenne par mois des jours de — pour l'ensemble du département d'Indre-et-Loire) 181
Grêle (Trajectoires des orages à — observés en Touraine de 1890 à 1930 pendant les mois de janvier, février, mars et avril) 208
Grêle (Trajectoires des orages à — observés en Touraine de 1890 à 1930 pendant les mois de mai, juin, juillet, août et septembre) 209
Grêle (Trajectoires des orages à — observés en Touraine de 1890 à 1930 pendant les mois d'octobre, novembre et décembre)..... 210
Grêle (Trajectoires principales des orages à — qui abordent la Touraine par la vallée de la Loire) 202
Grêle (Trajectoires principales des orages à — qui parcourent la Touraine en coupant les vallées) 204
Grêle (Zones de même coefficient de — en Touraine) 190

H

Haute atmosphère (Les problèmes météorologiques de la — intéressant l'aéronautique) :
Fig. 1. — Diagramme d'ascension 9
» 2. — Résultat du dépouillement du diagramme 9
» 3, 4 et 5. — Différents aspects de la courbe des températures à la traversée de la tropopause 10
» 6. — Isothermes dans une courbe méridienne de l'atmosphère ... 12
» 7. — Variation de la vitesse moyenne du vent avec l'altitude.... 15

I

Isochromes du front froid sur le Midi de la France, le 12 octobre 1930 .. 32
Isothermes de la vallée du Rhône le 12 octobre 1930 à 7 heures 33
Isoyètes (Cartes des — du 12 octobre 1930 dans la région du Dauphiné) .. 37
Influence des montagnes sur le vent. 1re Communication :
Fig. 1 106
» 2 108
Influence des montagnes sur le vent. 2e Communication :

Fig. 1 113
» 2 116
Instruments météorologiques (Tour et — de l'Observatoire de La Baumette). 305

L

Limite supérieure des courants déformés par les obstacles :
Fig. 1 157
» 2 158
» 3 159
» 4 160
» 5 160
» 6. 162
» 7 163
Localisation des dégâts occasionnés aux « Mussets » (Busloup, Vendômois), par l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 62

M

Marche et horaire de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois 59
Mesure de la composante verticale du vent sur les versants des montagnes :
Fig. 1 120
» 2 120
» 3 120

O

Orage (Aspect de la cassure des branches brisées lors de l' — de la nuit du 27 au 28 mai 1931 aux « Mussets » (Busloup, Vendômois)) 63
Orage (Aspect de la fente en spirale des arbres *tordus* lors de l' — de la nuit du 27 au 28 mai 1931 aux « Mussets » (Busloup, Vendômois)) 64
Orage (Carte des localités atteintes par la grêle tombée au cours de l' — du 6 août 1931 en Touraine)..... 169
Orage (Carte indiquant l'emplacement des localités où des renseignements ont pu être recueillis sur l' — du 14 avril 1928) 47
Orage (Chutes de grêle et de foudre survenues au cours de l' — de la nuit du 27 au 28 mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois)..... 60
Orage (Coupe verticale montrant les parties intacte et lamelleuse d'un arbre *tordu* lors de l' — de la nuit du 27 au 28 mai 1931 aux « Mussets » (Busloup, Vendômois)) 65
Orage (Localisation des dégâts occasionnés aux « Mussets » (Busloup, Vendômois), par l' — de la nuit du 27 au 28 mai 1931)..... 62
Orage (Marche et horaire de l' — de la nuit du 27 au 28 mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois) 59
Orage (Plan de la ville de Tours indiquant les zones atteintes par la grêle tombée au cours de l' — du 6 août 1931) 170
Orage (Sens de la rotation de la fente en spirale des arbres *tordus* lors de l' — de la nuit du 27 au 28 mai 1931 aux « Mussets » (Busloup, Vendômois)) 65
Orages à grêle (Coupes géologiques des trajectoires principales des — qui abordent la Touraine par la vallée de la Loire)..... 203
Orages à grêle (Coupes géologiques des trajectoires principales des — qui parcourent la Touraine en coupant les vallées) 205
Orages à grêle (Les — dans la région de Châteaudun) 167
Orages à grêle (Points de croisement des trajectoires principales des — en Touraine) 206
Orages à grêle (Trajectoires des — observés en Touraine, de 1890 à 1930 pendant les mois de Janvier, Février, Mars et Avril)..... 208

Orages à grêle (Trajectoires des — observés en Touraine, de 1890 à 1930 pendant les mois de Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre)..... 209
Orages à grêle (Trajectoires des — observés en Touraine, de 1890 à 1930 pendant les mois d'Octobre, Novembre et Décembre)..... 210
Orages à grêle (Trajectoires principales des — qui abordent la Touraine par la vallée de la Loire) 202
Orages à grêle (Trajectoires principales des — qui parcourent la Touraine en coupant les vallées) 204
Orages (Zones sinistrées lors des — des 26, 27 et 28 Mai 1931)..... 219

P

Pile solarimétrique mise à l'ombre au moyen du disque « cache-Soleil » pour les mesures du rayonnement diffusé par le ciel..... 335
Pile solarimétrique placée horizontalement pour les mesures du rayonnement global du Soleil et du ciel 335
Plan de la ville de Tours indiquant les zones atteintes par la grêle tombée au cours de l'orage du 6 août 1931 170
Points de croisement des trajectoires principales des orages à grêle en Touraine 206
Pression à 0° et à la gravité normale les 11, 12 et 13 décembre 1931 à Tunis-El Alouina. Altitude : 10 mètres 81
Pression barométrique, direction et force du vent le 5 avril 1931 à Oran-La Sénia 98
Probabilité de trouver une base d'inversion de température dans les tranches inférieures de l'atmosphère 100
Probabilité relative de trouver une base d'inversion de température dans les tranches inférieures de l'atmosphère (la probabilité correspondant à la tranche Sol-300 m. étant exprimée par 100)..... 101
Problèmes météorologiques de la haute atmosphère intéressant l'aéronautique :
Fig. 1. — Diagramme d'ascension 9
» 2. — Résultat du dépouillement du diagramme 9
» 3, 4 et 5. — Différents aspects de la courbe des températures à la traversée de la tropopause 10
» 6. — Isothermes dans une courbe méridienne de l'atmosphère.. 12
» 7. — Variation de la vitesse moyenne du vent avec l'altitude.... 15

Q

Quadrants de la rose des vents utilisés dans l'Antiquité 312

R

Rayonnement diffusé par le ciel (Pile solarimétrique mise à l'ombre au moyen du disque « cache-Soleil » pour les mesures du —)..... 335
Rayonnement global du Soleil et du ciel (Pile solarimétrique placée horizontalement pour les mesures du —)..... 335
Région sinistrée en Belgique le 28 Mai 1931 223
Relief du terrain dans la région de Busloup (Vendômois)..... 66
Répartition par rapport aux vallées de 100 cas de grêle en Touraine..... 192
Représentation des moyennes annuelles des jours de grêle pour quelques stations de la Touraine 184
Représentation graphique de la moyenne par mois des jours de grêle à Tours 177
Représentation graphique de la moyenne par mois des jours de grêle pour l'ensemble du département d'Indre-et-Loire 181
Rose des vents (Quadrants de la — utilisée dans l'Antiquité)..... 312
Rose des vents utilisée dans l'Antiquité 314

S

Sens de rotation de la fente en spirale des arbres *tordus* lors de l'orage de la nuit du 27 au 28 mai 1931 aux « Mussets » (Busloup, Vendômois) 65

Solarimètre muni d'un tube pyrhéliométrique mobile 334
Situation atmosphérique générale le 12 octobre 1930 à 7 h. sur le Midi de la France 30
Situation atmosphérique générale le 12 octobre 1930, à 13 heures sur le Midi de la France 31
Situation générale, fronts et courants, les 11, 12 et 13 décembre 1931 sur la Tunisie 90
Situation isobarique le 12 octobre 1930 à 7 h..... 27
Surface de séparation ondulée 36

T

Température (Probabilité de trouver une base d'inversion de — dans les tranches inférieures de l'atmosphère)..... 100
Température (Probabilité relative de trouver une base d'inversion de — dans les tranches inférieures de l'atmosphère (la probabilité correspondant à la tranche Sol-300 m. étant exprimée par 100)) 101
Températures maxima du 11 octobre 1930 35
Températures maxima du 12 octobre 1930 35
Trombe (La — du mois d'août 1931 en Seine-et-Marne :
Fig. 1. — Trajectoire de la trombe 71
» 5. — Arbre brisé suivant une section oblique..... 72
» 10 — Poutre encastrée à une extrémité 73
Trajectoires des orages à grêle observés en Touraine, de 1890 à 1930 pendant les mois de Janvier, Février, Mars et Avril..... 208
Trajectoires des orages à grêle observés en Touraine, de 1890 à 1930 pendant les mois de Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre..... 209
Trajectoires des orages à grêle observés en Touraine, de 1890 à 1930 pendant les mois d'Octobre, Novembre et Décembre 210
Trajectoires principales des orages à grêle qui abordent la Touraine par la vallée de la Loire 202
Trajectoires principales des orages à grêle qui parcourent la Touraine en coupant les vallées 204
Tour et instruments météorologiques de l'Observatoire de La Baumette... 305
Trombe (Carte de la région dévastée par la — de la nuit du 26 au 27 Février 1927) 49
Trombe (Courbes des appareils enregistreurs à la station de Tours au passage de la — du 27 Février 1927)..... 50
Trombe observée à Lillers (P.-de-C.) le 14 septembre 1931..... 80
Tube pyrhéliométrique (Solarïmètre muni d'un — mobile) 334

V

Variations de pression entre 4 et 7 h. le 12 Octobre 1930..... 31
Variations de pression entre 15 et 18 h. le 12 Octobre 1930..... 32
Variations de température dans les 24 heures le 12 Octobre 1930 à 7 h..... 34
Variations de température dans les 24 heures le 12 Octobre 1930 à 18 h... 34
Variations de température dans les 24 heures le 13 Octobre 1930 à 7 h... 35
Vent (Direction du — les 11 et 12 Décembre 1931 à Tunis-El Aouina..... 81
Vent (Influence des montagnes sur le —). 1re Communication :
Fig. 1. — 106
» 2. — 108
Vent (Influence des montagnes sur le —). 2e Communication :
Fig. 1. — 113
» 2. — 116
Vent (La mesure de la composante verticale du — sur les versants des montagnes) :
Fig. 1. — 120
» 2. — 120
» 3. — 120

Vent (Pression barométrique, direction et force du — le 5 avril 1931 à Oran-La Sénia) 98
Visibilité des Alpes à Bron en 1925 297
Visibilité des Alpes (Fréquence moyenne de — de l'Observatoire de Lyon). 294
Visibilité du Mont-Blanc (Courbe des fréquences mensuelles de la — des forts de Chailluz et Montfaucon) 290
Visibilité du Mont-Blanc (Fréquence de — à Dijon) 300
Visibilité (Fréquence moyenne mensuelle de la — à Bron pour la période 1925-1931) 296
Vol à voile (Concours de — à Rossitten en 1924) :
Fig. 1. — 147
» 2. — 148
» 3. — 149
» 7. — 152
» 8. — 153
» 9. — 153
» 10. — 155
Vol à voile statique au-dessus des côtes à pente douce :
Fig. 1. — 130
» 2. — 130

Z

Zone dévastée par le cyclone du 12 Octobre 1930..... 44
Zones de même *coefficient de grêle* en Touraine 190
Zones sinistrées lors des orages des 26, 27 et 28 Mai 1931..... 219

V. — PLANCHES HORS TEXTE (1)

Bâtiment (Le — des services du Général Ferrié. La 6e fenêtre est celle du bureau qu'occupait le Général). Pl. V 504
Couloir des locaux occupés par les services du Général Ferrié. La dernière porte au fond et à droite était celle du bureau du Général. Pl. V. 504
Entrée des services du Général Ferrié au 51 *bis* du boulevard de Latour-Maubourg. Pl. IV 504
Ferrié (Le Général —). Pl. I 355
Ferrié (Le Général —). Pl. II 361
Grêle (La nature géologique du sol, les cultures et la répartition de la — (Touraine 1890-1930)) 200
Inauguration de la plaque commémorative apposée sur la maison qu'habitait le Général Ferrié, au square de Latour-Maubourg. Pl. VII 504
Maison natale du Général Ferrié, à Saint-Michel-de-Maurienne (Savoie). Pl. VI 504
Monument (Le — au Général Ferrié, élevé au Champ-de-Mars). Pl. VII .. 504
Orage (L' — de la nuit du 27 au 28 mai 1931 en Touraine et dans le Vendômois) :

(1) Note pour le relieur : intercaler les planches hors texte en déplié face aux pages indiquées.

Fig. 5. — Grosseur moyenne des arbres abattus par le vent. Pl. IV .. 62
» 6. — Arbre étêté par le vent, après des arbres intacts, situés au fond de la photographie, correspondant à un point situé en B ou en H de la ligne AI de la figure 4. Pl. IV 62
» 7. — Frêne cassé à mi-hauteur correspondant à un point situé en C ou en G de la ligne AI de la figure 4. Pl. IV 62
» 8. — Peuplier cassé au ras du sol correspondant à un point situé en D ou en F de la ligne AI de la figure 4. Pl. V 63
» 9. — Peuplier déraciné avec sa souche correspondant à un point situé en E de la ligne AI de la figure 4. Pl. V 63
» 10. — Vue, dans une futaie, de l'aspect général des dégâts; à gauche, un arbre cassé à mi-hauteur; à côté, mais plus au centre, un arbre cassé plus près du sol; puis des arbres déracinés. On constate, sur cette photographie, ces sortes de trous creusés dans la futaie, par le vent, argument en faveur d'une progression du phénomène par bonds. Pl. V 63
Plaque commémorative apposée par la Municipalité de Saint-Michel-de-Maurienne sur la maison natale du Général FERRIÉ. Pl. VI 504
Ruelle (La — conduisant de l'entrée du boulevard de Latour-Maubourg au bâtiment des services dont on aperçoit la porte au fond). Pl. IV .. 504
Station radiotélégraphique de la Tour ÉIFFEL en 1903. Centre de travail préféré du Général FERRIÉ à cette époque. Pl. III 504
Trombe (La — du mois d'août 1931 en Seine-et-Marne) :
Fig. 2. — Bouleaux brisés en bordure de la route de Senlis à Claye. Pl. VI 70
» 3. — Peupliers cassés à une hauteur de 3 à 5 mètres. Pl. VI .. 70
» 4. — Effets du passage de la trombe sur un bois de peupliers, près de Compans. Pl. VI 70
» 6. — Cassure très inclinée sur l'axe de l'arbre, sans aucun effet de torsion. Pl. VII 71
» 7. — Parties supérieures de troncs entraînés par la trombe. Pl. VII 71
» 8. — Troncs brisés, sans effet de torsion, alignés parallèlement entre eux, dans la direction de propagation de la trombe. Pl. VII 71
» 9. — Arbres couchés dans des directions opposées (seule trace de mouvements tourbillonnaires). Pl. VII 71
Trombe (Les effets de la — en Indre-et-Loire, dans la nuit du 26 au 27 février 1927 :
Fig. 7. — Etendue du phénomène et désignation des points. Pl. I .. 50
» 8. — Hangar de la Charronnerie (vue prise de l'Est). Pl. II .. 52
» 9. — Maison du Sud-Est de la vallée de Parçay (vue prise du Nord-Ouest). Pl. II 52
» 10. — Vallée de Parçay, partie Nord (vue prise du Sud-Ouest). Pl. II 52
» 11. — Vallée de Parçay, partie Sud (vue prise de l'Ouest-Sud-Ouest). Pl. II 52
» 12. — Four de Jallanges partie Nord du hameau (vue prise du Sud-Est). Pl. II 52
» 13. — Noyers à l'Ouest de la ferme de Launay (vue prise de l'Ouest). Pl. II 52
» 14. — Ensemble de la ferme de Launay (vue prise du Sud). Pl. II. 52
» 15. — Ensemble de la ferme de Launay (vue prise de l'Ouest). Pl. III 53
» 16. — Ferme de Launay, partie Ouest des dépendances (vue prise du Sud-Est). Pl. III 53
» 17. — Vaumorin. Murs de clôture au Sud-Est de la ferme (vue prise de l'Ouest). Pl. III 53

Fig. 18. — Vaumorin. Grange vue de la cour intérieure (vue prise du Sud-Ouest). Pl. III 53
» 19. — Vallée de Raye. Maison au bout du hameau (vue prise du Sud). Pl. III 53
Vol à voile (Les travaux des équipes pour les mesures pendant le concours de — de la Rhön de 1923) :
Fig. 1. — Vol de THOMAS sur « Geheimrat » le 16-8-23. Pl. I 138
» 2. — Vol de THOMSEN sur « Dessauer », le 21-8-23. Pl. I 138
» 3. — Vol de SPIESS sur « Edith », le 24-8-23. Pl. I 138
» 4. — Vol de MARTENS sur « Strolch », le 25-8-23. Pl. II 140
» 5. — Vol de HACKMACK sur « Messerchmitt », le 30-8-23. Pl. II .. 140
» 6. — Vitesse du vent ascendant pendant le vol de THOMAS sur « Geheimrat », le 16-8-23. Pl. II 140
Vol à voile (Les travaux des équipes pour les mesures pendant le 2e concours de — à Rossitten en 1924) :
Fig. 4, 5 et 6. Pl. III 148

ERRATA

Page 44, légende de la figure 23, *lire* 12 octobre 1930, *au lieu* de 12 octobre 1932.
— 145, ligne 21, *lire* PRANDTL, *au lieu de* PRANDT.
— 152, ligne 23, *lire* POCKELS, *au lieu de* POCKEL.
— 286, ligne 2, *lire* St-Servais, *au lieu de* St-Gervais.
— 287, ligne 2, *lire* St-Servais, *au lieu de* St-Gervais.
— 336, ligne 2 du renvoi, *lire* Saint-Maur, *au lieu de* SaintMaur.

IMPRIMERIE
111, rue du Mont-Cenis
— Paris - 18e —

LA MÉTÉOROLOGIE

REVUE DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

et

ANNUAIRE DE LA SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

TOME IX (Nouvelle série)

TOME LXXVI (Ancienne série)

1933

SUPPLÉMENTS

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

RÉSUMÉS DU TEMPS EN FRANCE

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE.
196, rue de l'Université, 196
PARIS (7e)

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

PROCÉS-VERBAL

DE LA RÉUNION DU 18 JANVIER 1933

I - ACTES DE LA SOCIÉTÉ

La séance est ouverte à 17h05 par M. FICHOT, vice-président.

CORRESPONDANTS ÉTRANGERS

Parmi les membres présents à la réunion, on remarquait:

Monsieur LUGEON, Directeur du Service Météorologique de Pologne, fils du professeur LUGEON, correspondant de l'Institut, éminent géologue des Alpes.

Monsieur le Colonel GOLD, Président de la Commission internationale des renseignements synoptiques.

Monsieur le professeur EREDIA, Chef du service des Prévisions, à Rome

Monsieur le Docteur BECK, Chef du service Météorologique de l'Aérodrome de Sarrebrück.

MEMBRE EXCUSÉ

Monsieur CAYEUX, retenu dans une autre réunion qui se tient régulièrement le mercredi, s'excuse de ne pouvoir être présent à notre assemblée générale.

PROCÈS-VERBAL

Au sujet du procès-verbal de la réunion du 13 Décembre 1932, notre collègue Monsieur PAPILLON signale qu'à la page 157, à la dernière ligne du 3ème alinéa de la communication relative au pluviomètre à siphon ONM, il faut lire: "la quantité d'eau recueillie correspond à 10m/m d'eau tombée" au lieu de "à 1m/m d'eau tombée".

Cette rectification faite, le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

ADMISSION DE NOUVEAUX MEMBRES

MM. René AVELINE, Marius COULOMB, Aimé COUTAGNE, G. GRENET, Joseph LE MAGUER, Victor MARC, R. PORROT, H. RASP, Stéphane THOUVENOT, Kita TOYOKASU, David VIDAL, Paul de MARTIN DE VIVIES, WARNET.

DEMANDES D'ADHÉSION

Le Général DELCAMBRE, Secrétaire général, donne lecture de la liste ci-après, des personnes désireuses de faire partie de la Société Météorologique de France:

Noms et Prénoms	Adresses	Présentés par MM.
ADAM Jean, Henri	Secrétaire Général de la Cie Parisienne de Distribution d'Electricité, 45 rue Denfert-Rochereau, BOULOGNE (Seine)	DELCAMBRE, BUREAU
AGGÉRY Pierre, Louis	Météorologiste Auxiliaire temporaire, Aérodrome de BEAUVAIS-TILLÉ (Oise)	DELCAMBRE, LE ROY
AUGEIX Louis	Caporal, Centre d'instruction météorologique, Fort de SAINT-CYR (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY

Noms et Prénoms	Adresses	Présentés par MM.
BEAULIEUX Jean, André	Caporal-chef à la compagnie météorologique militaire, Fort de SAINT-CYR (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY
BLANC Hubert	Caporal, Compagnie Météorologique, Fort de SAINT-CYR (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY
Commission Météorologique du GARD	Maison de l'Agriculture, Place Questel, NIMES (Gard)	SANSON, GALZI
DESBRUÈRES Armand	Caporal, Compagnie Météorologique, Fort de SAINT-CYR (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY
DICKSTEIN S.	Professeur à l'Université de Varsovie, rue Marszalkowska 117, VARSOVIE (Pologne)	SZULC, LUGEON
FAU Gaston	Caporal-chef, Centre d'instruction météorologique, Fort de SAINT-CYR (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY
GOUJON Albert	Caporal-chef, Compagnie météorologique, Fort de St-CYR (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY
GUÉRITTE Maurice	Sergent à la Compagnie météorologique militaire, Fort de SAINT-CYR (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY
GUIRAUD Louis, Jean	Météorologiste Principal stagiaire, 18 rue Berzelius, PARIS (17°)	DELCAMBRE, WEHRLÉ
HAB Georges	Ingénieur, Chef de service à l'Office National Météorologique, 4 rue de la Butte aux Cailles, PARIS (13°)	DELCAMBRE, PAPILLON
LARRIBAU Etienne	Ingénieur des Travaux Publics de l'Etat, Ponts et Chaussées, 18 rue Taylor, PAU (Basses-Pyrénées)	DELCAMBRE, FADEUILLE
MAGNY André	Adjudant, Compagnie de Météorologie, Fort de SAINT-CYR (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY

Noms et Prénoms	Adresses	Présentés par MM.
MARÇAIS Jean	Chef du Service de Géologie à l'Institut Scientifique Chérifien, 2 rue de Foucauld, CASABLANCA (Maroc)	EMBERGER, Georges BARBÉ
MARTY Albert	Caporal-chef, Compagnie météorologique Fort de SAINT-CYR (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY
MATTEI Abel, Ange, Toussaint	Météorologiste, Aérodrome de BEAUVAIS (Oise)	DELCAMBRE, LE ROY
MONDAIN Jean, Raoul	Ingénieur-adjoint à la Météorologie Coloniale, Licencié ès-sciences, Station principale météorologique de MAJUNGA (Madagascar)	HUBERT, POISSON
MONNIOT Pierre, Paul, Gustave	Assistant-Météorologiste Auxiliaire, Observatoire de BESANÇON (Doubs)	DURR, PHILIBERT
MONTANARI Domenico	Directeur du Centre météorologique de la R. Aéronautique, PARME (Italie)	BOSSOLASCO, CRESTANI
PARET Etienne	Caporal-chef, Compagnie météorologique, Fort de St-CYR (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY
PIERRON Léon	Centre d'instruction météorologique, Fort de SAINT-CYR, (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY
PLARD Kléber	Caporal-chef, Compagnie météorologique, Fort de St-CYR (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY
SCHINDLER Pierre	Conseiller agricole du Service de Physique du Globe et de Météorologie de l'Institut Scientifique Chérifien 2 rue de Foucauld, CASABLANCA (Maroc)	EMBERGER, Lt. de Vaisseau ROUX.
TANGUY Louis	Caporal, Compagnie météorologique, Fort de SAINT-CYR (Seine-et-Oise)	DE BILLY, Sergent BEY
VAILLANT Maurice	Sergent, Compagnie de Météorologie militaire, Fort de St-CYR (Seine-et-O.)	DE BILLY, Sergent BEY

Notre collègue, M. Vahé SÉVIAN, c/o The Irrigation Directorate, BAGHDAD (Iraq), membre ordinaire depuis le 15 Mars 1932, a demandé à devenir membre à vie.

M. FICHOT, vice-président, donne la parole à M. TROCHON, trésorier, pour la lecture de son rapport sur l'état des finances de la Société au cours de l'année 1932:

COMPTE RENDU FINANCIER

Mes Chers Collègues,

La magnifique vitalité dont fait preuve la Société Météorologique de France depuis quelques années s'est encore affirmée au cours de l'exercice 1932.

Sous l'active impulsion de son Secrétaire Général et grâce à l'aide efficace que lui apporte l'Office National Météorologique, notre Société voit son développement se poursuivre à un rythme que les évènements ne savent ralentir. Quelques chiffres suffiront à en faire foi.

Le nombre des membres cotisants qui était de 840 en 1931 atteint maintenant 936, dont 80 membres à vie et 19 membres perpétuels contre 75 et 16 respectivement. Le montant des cotisations et abonnements pour 1932 s'élève à 35.225 francs, en augmentation de 1.349 francs; enfin les ventes de la Revue accusent un accroissement de 290 francs à 4.548 francs, et le revenu du portefeuille une plus-value de 1.300 francs exactement, à 5.032 francs.

Le tableau ci-après donne, par chapitre, le détail des mouvements de fonds au cours de l'année:

Tableau I.....

Recettes.

I-Cotisations diverses	30.593f,26	
II-Abonnements	4.632,47	
III-Vente de brochure	4.547,95	
IV-Dons, diplômes	75,00	
V-Revenus du portefeuille	5.032,95	
VI-Subventions	24.571,50	
VII-Bibliographie	16.203,00	
VIII-Tirages à part	4.452,15	
IX-Titres remboursés	18.974,55	
X-Souscription FERRIÉ	8.786,00	
	117.868,83	

Dépenses.

II-Impression de "La Météorologie"	24.513f,20	
II-Impression des Bibliographies 1929-1930	16.151,00	
III-Frais d'encaissement des cotisations	537,55	
IV-Frais divers	118,75	
V-Cotisation 1932 à la Fédération des Sociétés de Physique	50,00	
VI-Remboursement de cotisation	30,00	
VII-Tirages à part	3.769,25	
VIII-Achat de titres	12.000,00	
	19.900,00	
IX-Versement à souscription FERRIÉ et couronne	11.071,00	
	88.140,75	

Malgré la baisse qui, depuis un an, a sensiblement affecté certaines catégories de valeurs à revenu fixe, le bilan arrêté à la date du 31 Décembre 1932, fait ressortir une substantielle plus-value à l'actif de la Société. Ce bilan se présente de la façon suivante:

I - Disponibilités.

1°-Espèces en caisse	208f,00	
2°-Compte de chèques postaux	4.920,92	
3°-Solde créditeur à la Société Générale	22.114,75	
4°-Caisse d'Epargne	33.533,95	60.777,62

II - Valeurs à recouvrer.....

Report.....60.777,62	
II - Valeurs à recouvrer	
Ventes de N^os non encore réglées	460.60
III- Montant du portefeuille au cours du 31 Décembre 1932	147.626,00
Total de l'avoir	208.864,22

Par rapport au bilan précédent, l'augmentation est de 37.555f63, elle provient principalement du gonflement des disponibilités en dépôt à la Société Générale et à la Caisse d'Epargne.

Les rentrées de fonds du début de l'année, jointes au montant du remboursement de 5 obligations sexennales 5% 1926-32 et de 15.000f de Bons de la Défense, ont permis l'achat de 20.000f de Bons des chemins de fer de l'Etat 5% 1932-42 et de 12.000f de Bons décennaux des chemins de fer du Midi 5% 1932-42.

Par ailleurs, la conversion des rentes a apporté quelques modifications dans la composition du portefeuille. C'est ainsi que 1.200f de rente 5% 1928, 80f de rente 5% 1915/16 et 84f de rente 6% 1920 ont été transformés en 135f de 4 1/2% 1932 série A et 1080f de 4 1/2% 1932 série B. Je dois signaler ici que cette conversion inévitable pour une société subventionnée par l'Etat comme la nôtre, se traduit, dans l'estimation du bilan par une diminution de 2.000f environ sans laquelle la plus-value aurait atteint 40.000Frs.

Les disponibilités survenues depuis le mois d'Avril ont été versées à la Caisse d'Epargne où le montant des dépôts s'élève à 33.533f95 produisant un intérêt annuel de 1075f environ.

Le revenu pour 1933, des fonds de la Société dépassera ainsi 6.000f.

La situation financière est donc florissante, il faut toutefois souligner que le montant des cotisations perçues n'entre que pour une très faible part

dans cette prospérité. Celle-ci a pour origine, ne l'oublions pas, le régime sévère d'économies rendu possible par l'appui constant de l'Office National Météorologique et le montant élevé (plus de 24.000f) des subventions que l'activité de notre Secrétaire général obtient de divers ministères et de la Confédération des Sociétés scientifiques françaises.

Le nombre des membres cotisants, malgré son accroissement régulier qui l'a fait plus que décupler en 7 ans, est encore beaucoup trop réduit si l'on songe à la quantité considérable de personnes qui s'intéressent à la Météorologie et sollicitent ses renseignements. C'est donc surtout à une œuvre de propagande qu'il faut songer maintenant; si chacun veut bien s'employer à cette tâche dans sa propre sphère, faire connaître notre revue, provoquer de nouvelles adhésions, la Société Météorologique aura bientôt conquis le rang qui lui est dû en France.

Le rapport du trésorier est adopté à l'unanimité. M. FICHOT, vice-président, félicite au nom de tous M. TROCHON, qui eut soin des finances de la Société; et puisque notre budget se traduit par un bénéfice en fin d'exercice, il souhaite que dans toutes les administrations ou sociétés notre exemple soit suivi et que partout règne la prospérité.

VÉRIFICATION DES COMPTES

M. J. LEVINE, Commissaire aux comptes, donne lecture de son rapport.

Rapport de la Commission de contrôle de la Trésorerie

Après avoir vérifié les écritures à l'aide des pièces comptables, nous nous sommes assurés, M. JACOB et moi, par l'examen du livret de la Caisse d'Épargne,

des relevés de comptes et des carnets de chèques, que l'argent disponible se trouvait réellement à la Caisse d'Epargne, aux Chèques Postaux et à la Société Générale; nous avons collationné ensuite les récépissés des titres déposés à la Banque de France, enfin, nous avons examiné les comptes de la souscription pour le monument du Général FERRIÉ.

Tout est en règle.

Mercredi, 18 Janvier 1933

Joseph LÉVINE
Commissaire aux Comptes

M. FICHOT, vice-président, félicite M. J.LÉVINE du soin qu'il a apporté dans l'accomplissement du mandat qui lui a été confié et le remercie au nom de la Société.

COMPTE RENDU MORAL

La parole est ensuite donnée au Général DELCAMBRE, secrétaire Général pour la lecture du "rapport moral"

Monsieur le Président,
Mes chers Collègues,

Vous admettrez, sans doute, que le "Compte rendu moral" que je vous dois, en tant que Secrétaire général, me paraisse superflu, après celui que vient de vous faire notre Trésorier. Que pourrai-je y ajouter, en effet? Quand une société scientifique est financièrement prospère et que le nombre de ses membres augmente d'une manière continue, on a le droit de conclure, sans trop de témérité, qu'il y a une probabilité voisine de l'unité, pour qu'elle donne satisfaction à ceux qui en font partie. Pour nous, c'est surtout ce qui a trait à la publication de notre revue et de ses suppléments qui représente l'un des signes les plus sûrs, et de notre activité scientifique et technique, et de

notre souci d'éclairer, dans la mesure du possible, nos collègues, sur les problèmes de la météorologie moderne et sur ses applications.

A ce point de vue, 1932 marque sur 1931 un progrès très net, en grande partie dû à une modification dans la composition du Bureau, grâce à quoi la soupless, la bonne volonté et la bonne humeur ayant pu s'y développer, nous avons, ainsi que vous l'avez sans doute constaté, réussi à accroître la rapidité de sortie des numéros de notre revue. Le tableau comparatif suivant vous en donnera la preuve.

Le retard a été:

Pour Janvier	en 1931	8	mois	en 1932	5	mois
Février	-	7	-	-	4	-
Mars	-	6	-	-	3	-
Avril	-	8	-	-	2	-
Mai	-	7	-	-	1	-
Juin	-	6	-	-	2	-
Juillet	-	5	-	-	3	-
Août	-	4	-	-	4	-
Septembre	-	3	-	-	3	-
Octobre	-	4	-	-	2	-
Novembre	-	3	-	-	2	-
Décembre	-	5	-	-	1	-

Soit en moyenne:

Pour le 1er	semestre de	1931	7	mois		
2ème	- -	-	4	-		
1er	- -	1932	2	-	25	jours
2ème	- -	"	2	-	20	-

Nous espérons accélérer encore cette cadence et faire en sorte que nous puissions assurer la parution sans retard, au début de chaque mois ou de chaque série de mois, de numéros groupant, autant que possible, des articles traitant, en principe, d'un même sujet, car l'expérience a montré que cette méthode avait, entre autres avantages, celui d'augmenter la vente au numéro, en raison de l'intérêt que provoquent, dans le public, les fascicules spécialement consacrés aux divers modes de l'activité nationale.

Depuis Juin 1930, nous avons fait paraître:

1 livraison de 1 mois sur l'Hydrologie.
1 - - 1 - - le Magnétisme terrestre.
1 - - 3 - - les Instruments météorologiques.
1 - - 3 - - l'Électricité atmosphérique.
1 - - 3 - - l'Actinométrie.
1 - - 3 - - la Climatologie.
1 - - 3 - - la Météorologie dynamique.
1 - - 3 - - la Météorologie et la Sécurité aérienne.

3 livraisons respectivement de 6 mois, 2 mois et 2 mois sur la Météorologie appliquée à l'Agriculture.

Soit la valeur de 10 N^os^ d'articles dont la plupart sont dus au personnel ou aux correspondants de l'O.N.M.

Les conférences que j'ai faites à Radio-Paris en particulier sont épuisées dans cet établissement; on ne les trouve plus qu'à la Société où on continue à les demander.

Nous nous proposons de publier, cette année, des numéros sur: le Vol à voile, la Météorologie dynamique, la grêle et les assurances grêle, les Instruments, la Climatologie, ainsi que la notice sur le Général FERRIÉ que je vous ai annoncée au début de l'an dernier.

Ceux d'entre vous, mes chers collègues, qui ont l'expérience des affaires, ont certainement compris, depuis longtemps qu'il me serait impossible avec la charge que représente la direction de l'O.N.M., d'assurer, par surcroît, *à moi seul* celle du secrétariat général d'une société comme la nôtre; ils ne s'étonneront pas que j'aie des collaborateurs et que je reporte sur ceux d'entre eux qui me secondent avec un dévouement et un désintéressement inlassables le mérite de la prospérité financière et intellectuelle

de notre Société: je citerai, en particulier, notre collègue, Marguerite GRAVEROL, qui m'aide dans la préparation des numéros de "LA MÉTÉOROLOGIE" et en établit, chaque année, la table des matières; Melle TÉTART qui a assumé la responsabilité du Secrétariat au cours de 1932; M. TROCHON, notre Trésorier dont l'affabilité et l'inaltérable bonne grâce sont particulièrement appréciées de tous et en particulier du Secrétaire général; MM. DEDEBANT, LEMOING et THOUVENOT, au zèle desquels je dois de pouvoir donner, à nos séances mensuelles, les résumés bibliographiques des ouvrages qui sont envoyés à la Société; MM. GODARD et BOISGONTIER qui s'emploient à exécuter, pour notre Revue, les figures et les cartes dont vous appréciez, j'en suis sûr, la présentation, la clarté et le dessin, en tous points excellents.

Que dirai-je encore, sinon que les uns et les autres nous nous employons, de tout notre coeur, à remplir, en toute simplicité, la tâche librement acceptée, que vous nous avez confiée, nous faisant scrupule de tirer vanité ou profit de l'honneur que vous nous faites et ayant plus souci de l'action et des résultats auxquels elle conduit que de louanges et de satisfactions d'amour-propre.

Mes chers collègues, c'est aujourd'hui que prend fin la Présidence du Général FERRIÉ, et je vous demande, pour terminer, de vous parler de lui, en vous entretenant du monument qui doit perpétuer son souvenir. La Commission qui s'en occupe et qui m'a fait l'honneur -que je vous dois- de m'admettre dans son sein, a décidé, d'accord avec la Ville de Paris, d'élever ce monument à quelques centaines de mètres d'ici, en bordure de l'allée centrale du Champ de Mars, à l'angle de cette allée et de l'Avenue FERRIÉ, là où se trouve actuellement, en souterrain, l'usine appartenant à la Guerre qui sert aux émissions de la Tour. Des maîtres de l'art français, membres de l'Académie des Beaux-

Arts, anciens pensionnaires de l'Ecole de Rome, ont été chargés d'étudier un projet qu'ils soumettront le mois prochain à la Commission. Le monument comportera en principe avec un buste du Général FERRIÉ, un bas-relief qui glorifiera son oeuvre.

Grâce à la générosité avec laquelle vous avez répondu à mon appel, la Société aura, pour une part non négligeable, contribué à cette glorification et je vous en exprime, de tout coeur, mes chers collègues, ma vive reconnaissance.

L'usage voudrait, qu'après moi, le Président sortant salue son successeur et l'invite à prendre sa place au Bureau. Notre Président sortant n'étant pas présent, je me permets de le remplacer pour prier M. FICHOT de continuer à siéger, pendant l'année 1933, à cette place ou en 1932 il a remplacé le regretté Général FERRIÉ.

Les membres de la Société applaudissent M. le Général DELCAMBRE, puis M. FICHOT, vice-président, donne les résultats du dépouillement du bulletin de vote confié, au début de la séance à Melle GRAVEROL et à M. LEMOING: tous les candidats présentés par le Conseil sont élus à la presque unanimité des voix.

La composition du Bureau et du Conseil de la Société Météorologique est la suivante:

MEMBRES DU BUREAU ET DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

A N N É E 1 9 3 3

Président (pour l'année 1933)

M. FICHOT — Membre de l'Institut, Directeur général honoraire d'Hydrographie, 47, avenue de Neuilly, NEUILLY-s/SEINE. (Seine)

Vice-Présidents (pour l'année 1933)

MM. CAYEUX — Professeur au Collège de France., Membre de l'Académie des Sciences, 6, place Denfert-Rochereau, PARIS (14e)

E. ROTHÉ, — Directeur de l'Institut de Physique du Globe et du Bureau Central de Sismologie de Strasbourg, STRASBOURG (Bas-Rhin)

Secrétaire Général (pour 4 années, 1932-1935)

M. le Général DELCAMBRE — Directeur de l'Office National Météorologique,, 196, rue de l'Université, PARIS (7e)

Secrétaire (pour l'année 1933)

M. LEMOING — Sous-Chef de Section, Bibliothécaire à l'Office National Météorologique, 196, rue de l'Université, PARIS (7e)

Vice-Secrétaire (pour l'année 1933)

M. GUILLOUX, — Météorologiste Principal à l'Office National Météorologique, 196, rue de l'Université, PARIS (7e)

Membres du Conseil

1° - Résidents:

pour 1933

MM. Paul HELBRONNER — Membre de l'Institut, 46, avenue Kléber, PARIS (16e)

M. MÉZIN — Météorologiste Principal à l'Office National Météorologique, 196, rue de l'Université, PARIS (7e)

Em. de MARTONNE — Professeur de Géographie à la Faculté des Lettres, 248, boulevard Raspail, PARIS, (14e)

C.E. BRAZIER — Physicien-adjoint à l'Institut de Physique du Globe, Directeur de l'Observatoire du Parc St-Maur, 4, avenue de Neptune, Le PARC SAINT-MAUR (Seine)

pour 1933 et 1934

M. Ch. MAURAIN — Membre de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut de Physique du Globe, 191, rue Saint-Jacques., PARIS (5e)

Melle TÉTART, — Licenciée ès-sciences, Météorologiste Principale à l'Office National Météorologique, 196, rue de l'Université, PARIS (7e)

M. M. MARCEL — Professeur d'Horticulture, 20, rue Charles Baudelaire, PARIS (12e)

M. DUTHEIL, — Ancien Sous-Directeur de l'Observatoire Météorologique municipal de Montsouris, 15, avenue Reille, PARIS (14°)

pour 1933, 1934 et 1935

MM. P. LEMOINE — Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle, 61, rue de Buffon, PARIS (5°)

L. DURR — Sous-Chef de Section à l'Office National Météorologique, 4, rue Carnot, MALAKOFF (Seine)

L. BRUNEAU — Administrateur délégué des Établissements Jules RICHARD, 25, rue Mélingue, PARIS (19°)

L. ÉBLÉ — Physicien-adjoint à l'Institut de Physique du Globe, 191, rue Saint-Jacques, PARIS (5°)

2° - Non résidents:

pour 1933

MM. Oct. MENGEL — Ancien Directeur de l'Observatoire, 11, Brd des Pyrénées, PERPIGNAN, (Pyrénées-Orientales)

TABESSE — Directeur de l'Observatoire, NANTES (Loire-Inférieure)

A. BALDIT — Inspecteur régional de Météorologie de l'O.N.M., Villa Mondon, LE PUY (Hte-Loire)

J. CASSEL — Directeur du Laboratoire municipal d'Hygiène, 4, rue de la Barre, DIEPPE (Seine-Inférieure)

pour 1933 et 1934

MM. C. DAUZÈRE — Directeur de l'Institut et Observatoire de Physique du Globe du Pic-du-Midi, BAGNÈRES-de-BIGORRE (Htes-Pyrénées)

L. CHAPTAL — Directeur de la Station de Physique agricole, Domaine de Bel-Air, Chemin de la Paillade, MONTPELLIER (Hérault)

H. INGOLD — Président de la Commission Météorologique du Haut-Rhin, 5, placé des 6 Montagnes Noires, COLMAR (Haut-Rhin)

G. BOULANGER — Conseiller à la Cour d'Appel, 5, place Lhériller, DOUAI (Nord)

pour 1933, 1934 et 1935

Dr. RICHARD — Membre correspondant de l'Institut, Directeur de l'Institut Océanographique de Monaco, PRINCIPAUTÉ DE MONACO

MM. B. PÉRÈS — Sous-Chef de Section technique, Chef de Station météorologique, Station aérienne St Simon, TOULOUSE (Hte Garonne)

A. BOUTARIC — Professeur à la Faculté des Sciences, DIJON (Côte-d'Or)

E. FOURNIER — Professeur de Géologie à l'Université de BESANÇON (Doubs)

Comité de Rédaction

MM. R. DE MONTESSUS DE BALLORE — Docteur ès sciences, 46, rue Jacob, PARIS (6°)

L. ÉBLÉ — Physicien-adjoint à l'Institut de Physique du Globe 191, rue St-Jacques, PARIS(5°)

R. TROCHON — Météorologiste Principal à l'Office National Météorologique, 196, rue de l'Université, PARIS(7°)

Commission de Trésorerie

Trésorier:

M. R. TROCHON — Météorologiste Principal à l'O.N.M. PARIS

Commissaires au Comptes:

MM. J. LÉVINE — Météorologiste-adjoint à l'Office National Météorologique, 196, rue de l'Université, PARIS(7°)

JACOB — Ingénieur agricole, Chef de Division à la Compagnie d'Assurances Générales, 2, rue du Colonel Gillon, MONTROUGE (Seine)

ALLOCUTION DE M. FICHOT, PRÉSIDENT

Après avoir salué en son nom personnel et au nom de la Société les savants étrangers qui ont bien voulu honorer de leur présence notre assemblée générale annuelle, M. FICHOT s'exprime en ces termes:

Mesdames,
Messieurs,

Je vous dois un remercîment. Vous l'avez d'autant mieux mérité que le stage que je viens d'effec-

tuer au cours de cette année n'a guère fait que mettre en évidence ma fâcheuse insuffisance. Je voudrais pouvoir vous laisser espérer une amélioration, vous assurer, tout au moins, d'une plus grande assiduité et je n'ose, n'étant pas certain moi-même de séjourner désormais plus longtemps à Paris. De mon mieux, je m'efforcerai de justifier la faveur que vous m'avez conférée.

Ce n'est pas sans tristesse que je songe en ce moment que, suivant le cours naturel des choses, c'est notre regretté Président, le Général FERRIÉ qui devrait m'inviter à lui succéder au fauteuil. Depuis un an qu'il n'est plus, chaque jour, nous pouvons mieux mesurer toute l'étendue de la perte que nous avons faite en le perdant. Son souvenir évoque dans ma mémoire cette phrase, à la fois mélancolique et consolante, que LAPLACE empruntait à BACON pour l'inscrire en épigraphe de son Histoire de l'Astronomie:

"Multi pertransibunt et augebitur scientia".

Oui, beaucoup de savants disparaîtront, mais la science croîtra. Puisqu'il est de notre destinée à tous de passer, heureux ceux dont l'oeuvre a pu faire progresser la science. Parmi le petit nombre de ceux-là, le nom de FERRIÉ restera grand entre les plus grands.

J'aurais désiré saluer en votre nom notre nouveau Vice-Président, M. CAYEUX que d'autres obligations professionnelles retiennent ailleurs. Sa grande compétence le fait beaucoup rechercher et je sais que ce n'est pas de sa faute si, pour ses débuts ici, il paraît se conformer au déplorable exemple que j'ai trop souvent donné.

Mesdames, Messieurs, dans une réunion intime comme celle-ci, lorsque l'intérêt languit et qu'un des assistants hésite, comme moi, à savoir que dire, une suprême ressource lui reste, c'est de parler du temps.

Sujet de conversation qui, du moins à la Société

Météorologique, ne risque pas de paraître déplacé. Encore n'est-il tolérable que si, faute d'originalité, il reste discret. Souffrez donc, que le rural que je suis devenu, vous fasse part brièvement de quelques réflexions touchant la météorologie à la campagne.

J'ai constaté, d'abord, avec plaisir, et suis heureux d'en témoigner, que les situations journalières publiées par l'O.N.M. et reproduites par la presse locale, sont attendues et lues avec avidité et confiance. Les cartes excitent la curiosité, on cherche à les comprendre et le paysan arrive à se faire une idée des perturbations, de leur marche et des conséquences probables qu'elle entraîne. C'est là un progrès remarquable et dont on peut beaucoup attendre pour l'instruction populaire. Certes, cela n'empêche pas toujours de consulter l'almanach! Ainsi, les premiers catéchumènes, même dans l'ardeur de leur foi naissante, par précaution, crainte de représailles, sacrifiaient encore timidement aux vieilles idoles. Parmi ces divinités météorologiques d'antan, il en est une qui conserve encore de nombreux adeptes -vous entendez tous que je veux parler de la Lune. Oh! je ne prétends pas pousser le paradoxe jusqu'à vouloir, devant vous, réviser son procès. Je sais que les statistiques la condamnent, mais convient-il cependant de la reléguer complètement parmi.... les vieilles lunes?

Une tradition populaire n'est, après tout, que la conclusion d'une très longue statistique. N'y aurait-il donc aucun moyen de concilier la science et le folklore? Excusez-moi d'esquisser cette tentative.

Il y aurait peut-être lieu de se demander d'abord s'il ne convient pas d'établir une hiérarchie des faits, si une coïncidence n'a strictement que la valeur d'une discordance. Vous connaissez ce dialogue de cour d'assises entre le président et l'accusé: "Je vais faire comparaître dix personnes qui vous ont vu

commettre votre crime". - "Oh! qu'à cela ne tienne, M. le Président, je vous en amènerai cent autres qui n'ont rien vu".

Evidemment, dans les balances de la justice, tous ces témoignages n'ont pas le même poids; n'en serait-il pas de même dans celles de la météorologie? Simple remarque que je livre aux méditations des théoriciens de la corrélation.

Mais, pour quitter le domaine de la fantaisie rappelez-vous cette pensée de Pascal: "Ce qui fait qu'on croit tant de faux effets de la Lune, c'est qu'elle en a de vrais, comme le flux de la mer." Or, l'action newtonienne que la Lune exerce sur les molécules de l'Océan, elle l'exerce aussi, ceci n'est pas douteux, sur les molécules de l'atmosphère.

Elle doit donc nécessairement déterminer, dans cette atmosphère, des oscillations. Seulement, LAPLACE l'a démontré -car il n'a pas craint de consacrer à la question un chapitre, peut-être un peu trop oublié de la Mécanique Céleste - ces oscillations sont faibles et, la plupart du temps, se trouvent noyées dans l'effet d'autres causes autrement puissantes. Toutefois, ne perdons pas de vue que la configuration de l'atmosphère est extrêmement variable et qu'elle peut devenir telle qu'elle permette une résonance avec l'action perturbatrice lunaire. Alors, si par rapport aux autres causes, l'atmosphère se trouve en état d'équilibre dynamique, toujours assez instable, il arrivera que l'action de la Lune, renforcée par la résonance, constituera la petite secousse, le coup de patte de la déesse, qui suffira à déclencher la rupture d'équilibre.

Personne, j'imagine, ne se méprendra sur la portée de cette suggestion: Il ne s'agit nullement - je ne crois pas avoir à m'en défendre - d'y chercher la justification de certaines maximes à caractère permanent, telles que la règle de BUGEAUD, dont l'apparente précision lapidaire réussit mal à dissi-

muler la parfaite inanité.

De ce côté, la condamnation reste sans appel. J'ai simplement voulu signaler la possibilité d'un mécanisme encore mal étudié par lequel la reine des marées, comme l'appelle justement BYRON, serait très exceptionnellement en mesure de jouer le rôle météorologique qu'on lui prête trop souvent. En faut-il davantage pour que, de quelques observations indéniables, mais inconsidérément généralisées, naisse à la longue une légende qui comme la plupart des légendes, contient néanmoins une part de vérité?

Cette part, l'avenir la précisera.

Mais j'ai trop abusé de votre attention. Il est temps que je me retire la parole et vous prie de passer à l'ordre du jour.

CORRESPONDANCE

1°) Le Général DELCAMBRE, secrétaire général signale que, par lettre du 8 décembre 1932, le trésorier de la Fédération française des sociétés de Physique a fait parvenir à notre société la somme de 7.500 francs, représentant un deuxième acompte sur la subvention qui nous est accordée par la confédération des sociétés scientifiques

---

2°) Notre collègue, M. BALTA, de Barcelone, fait dans la revue "Iberica" du 19 Mars 1932, un sincère et flatteur panégyrique du Général FERRIÉ. Il fait l'historique de sa vie et de ses travaux. Il met spécialement en lumière le tour de force que représente la mise en service au début de la guerre des centres d'Emission de la Tour Eiffel et du Trocadéro. Il énumère les découvertes et les manifestations multiples de l'activité intellectuelle du Général. L'écrivain fait remarquer en terminant que ce n'est pas seulement au

savant que s'adresse son hommage mais aussi à l'homme dont la bonté, l'affabilité, la modestie l'avaient surpris et ému lors de la visite qu'il lui fit.

Cette notice, parue dans "Iberica", ainsi que quelques autres, seront publiées à la gloire de notre regretté Président.

3°) Le Général DELCAMBRE, Secrétaire général, donne lecture de la liste complémentaire des souscriptions qui lui ont été adressées pour l'érection du Monument qui sera élevé à la mémoire du Général FERRIÉ.

Liste complémentaire souscription FERRIÉ

MATHIAS, Emile	Clermont-Ferrand	100 Frs
HAB	Paris	20 -
OUDIN	Nancy	10 -
Mme FASSA, Emilie	Téhéran	5 -
	Total.....	135 Frs
	Total des listes précédentes.....10.671	-
	TOTAL GÉNÉRAL.....10.806 Frs	

4°) Avant de passer la parole à M. Jean LUGEON pour sa conférence sur la participation de la Pologne aux travaux de l'Année Polaire, notre Secrétaire Général lit un entrefilet que M. le Colonel GOLD a fait paraître dans le Meteorological Magazine. Cet article démontre que, même dans les services météorologiques nationaux les mieux organisés, le rôle des Inspecteurs est de la plus grande importance. Voici cet article:

GOLD (E.) The Humours of Inspection *(Les gaîtés de l'Inspection des postes météorologiques)*- The Meteorological Magazine, Londres, Vol. 67, Décembre 1932,

p. 258-259.

Je pense que les histoires suivantes sont vraiment trop bonnes, pour ne pas trouver place dans le "Meteorological Magazine":

Un inspecteur des stations météorologiques des Colonies anglaises, tandis qu'il inspectait une station, demandait au chef chargé du poste des renseignements sur les observations de la température. "Oh", répondit le chef de poste (avec l'accent d'Oxford)" je puis garantir leur exactitude; je les fais toujours moi-même et jamais je ne les abandonne aux indigènes. S'il fait mouillé, je me fais apporter les thermomètres chez moi afin de les lire moi-même".

Pendant la même tournée d'inspection, l'inspecteur arriva à une station pluviométrique où se trouvait également un chef de poste anglais, et ce dernier lui fit savoir que l'éprouvette du pluviomètre était cassée. "Mais pourquoi" lui dit l'Inspecteur, "ne l'avez-vous pas signalé plus tôt et n'avez-vous pas demandé qu'on vous en donne une autre?" - "Oh", répondit le chef de poste "j'ai pensé que ce n'était pas la peine; j'ai recopié l'échelle qui était gravée sur le verre et je la place à côté d'une bouteille de vin qui me sert d'éprouvette".

5°) Notre collègue, M. Paul BOUILLON, Ingénieur chimiste à Caudry (Nord) en envoyant le bulletin de vote et la cotisation pour 1933, dit le plaisir scientifique qu'il prend à la lecture de notre revue:

"Les articles d'abord, mais aussi, et cela je l'apprécie vivement, écrit-il, les photographies de nuages ou de phénomènes météorologiques, sont souvent, au point de vue photographie pure, de très belles réalisations".

6°) A cause des élections et du renouvellement des cotisations la correspondance a été abondante depuis notre dernière réunion. Beaucoup de nos collègues profitent de cette occasion pour adresser à la Société l'expression de leurs meilleurs voeux. Nous les remercions ici très sincèrement.

Notre Secrétaire Général nous déclare que, étant donné l'heure avancée, et afin de permettre à M. LUGEON de développer sa conférence, divers travaux

adressés au secrétariat ne seront pas indiqués en cette réunion mais seront analysés dans le supplément du prochain numéro de "LA MÉTÉOROLOGIE".

II - COMMUNICATIONS VERBALES

M. FICHOT, président, donne alors la parole à M. LUGEON, directeur du service Météorologique polonais, qui va nous parler de:

L'expédition nationale polonaise de l'Année Polaire à l'île des Ours (Björnöya).

Voici un bref résumé de cette conférence que M. LUGEON a bien voulu nous adresser lui-même. Ce qui ne s'y trouve pas mentionné, c'est le plaisir qu'ont éprouvé tous les membres de la société à entendre les explications intéressantes et pittoresques dont l'auteur a accompagné une série fort curieuse de très belles photographies prises par lui-même à l'Ile des Ours:

Après avoir brièvement rappelé le programme et le but des travaux de l'Année Polaire Internationale et du rôle de la Commission nationale polonaise de la dite année, M. LUGEON commente les clichés de projection. Ce sont d'abord les préparatifs de l'expédition qui durera une année, à l'Observatoire Aérologique de l'Institut National Météorologique et Hydrographique de Pologne, à Jablonna, près de Varsovie, où furent étudiés attentivement les 27 différents appareils emportés et où l'on construisit 140 caisses blindées pour les transports du matériel et des vivres. De Jablonna on se dirige sur Gdynia, le nouveau port polonais, où l'expédition est bénie à l'Observatoire Maritime de l'Institut Météorologique. On charge les 21 tonnes de bagages sur le navire-paquebot "Polonia" de la compagnie Gdynia-Amerika, lequel fait une croisière jusqu'à Narwik à deux jours de Tromsö, dans le nord de la Norvège. De Narwik à Tromsö on emprunte un côtier norvégien. A Tromsö, LUGEON installe un enregistreur de parasites atmosphériques à l'Observatoire Géophysique Norvégien, sur la demande de divers savants d'Oslo. Cet "atmoradiographe" va compléter les observations de magnétisme terrestre de cet observatoire et les diagrammes seront comparés aux aurores polaires, dont la ligne de plus grande fréquence passe précisément par cette cité nordique.

De Tromsö, l'expédition se dirige sur l'Ile des Ours par un petit "fangship" sorte de brise-glace norvégien. Elle arrive à l'île le 5 Août et la mer de Barent, heureusement calme, ce qui est fort rare permet aux 5 membres de l'expédition de débarquer les caisses en 6 jours. Les travaux d'installation commencent immédiatement. Le gouvernement norvégien, grâce à l'extrême amabilité de M. le Dr HESSELBERG chef du service météorologique de ce pays, prête une gentille habitation que l'on peut confortablement aménager pour l'hivernage.

On construit un pavillon pour les mesures absolues de magnétisme terrestre, et l'on répare une baraque de l'ancien charbonnage abandonné, pour y installer les magnétographes de LA COUR, mis à la disposition de l'expédition par la Commission Internationale de l'Année Polaire.

Les abris météorologiques, les solarigraphes, girouettes, pluviomètres, etc..., sont installés non loin de la maison d'habitation. Enfin les enregistreurs de parasites atmosphériques sont fixés dans une salle d'enregistreurs aménagée dans la maison d'habitation, ainsi que tous les instruments du service horaire, chronographes, horloges, contacteurs, récepteurs T.S.F., etc... Les batteries nombreuses sont chargées par un groupe électrogène, mis à la disposition de l'expédition par les autorités militaires polonaises, qui ont aussi prêté les mâts télescopes pour les antennes. Les liaisons par TSF sont assurées par le poste de 1 kw de la météo norvégienne.

Les membres de l'expédition sont MM. CENTKIEWICZ, LYSAKOWSKI et SIEDLECKI, tous des météorologistes qualifiés. M. GURTZMAN, assistant de M. LUGEON rentre en Pologne, lorsque les installations sont terminées, le 14 Septembre 1932.

M. LUGEON fait au cours de son exposé de nombreuses allusions à d'autres expéditions et conte les joies et déboires inattendus dans des expériences de cette nature. Le départ de l'Ile des Ours où ne vivent que les trois polonais cités et trois norvégiens, télégraphistes, l'un en compagnie de sa femme et d'un bébé d'un an, est assez périlleux. C'est non sans amertume que le chef de cette expédition doit rentrer à Varsovie. Car il y a dans le parvis des aurores polaires mille problèmes de météorologie et de géophysique passionnants pour un homme du métier.

Lorsque M. LUGEON a cessé de parler, M. FICHOT président le remercie des précieux renseignements qu'il nous a fournis et est heureux de le féliciter et en sa personne le service météorologique et le gouvernement polonais des efforts méritoires faits pour l'avancement de la science météorologique.

Personne ne demandant plus la parole, la séance est levée à 18h40.

Le Secrétaire
C. LEMOING

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE — *Le Gérant* : E. DELCAMBRE

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

PROCÉS-VERBAL

DE LA RÉUNION DU 14 FÉVRIER 1933

I - ACTES DE LA SOCIÉTÉ

La séance est ouverte à 17h05 par M. FICHOT, Président.

Le Procès-verbal de la dernière séance est adopté sans rectification.

ADMISSION DE NOUVEAUX MEMBRES

Sont admis comme membres de la Société: MM. Jean ADAM, Pierre AGGERY, Louis AUGEIX, Jean BEAULIEUX, Hubert BLANC, Commission Météorologique du Gard, Armand DESBRUÈRES, S. DICKSTEIN, Gaston FAU, Albert GOUJON, Maurice GUERITTE, Louis GUIRAUD, Georges HAB, Etienne LARRIBAU, André MAGNY, Jean MARÇAIS, Albert MARTY, Abbel MATTEI, Jean MONDAIN, Pierre MONNIOT, Domenico MONTANARI, Etienne PARET, Léon PIERRON, Kléber PLARD, Pierre SCHINDLER, Louis TANGUY, Maurice VAILLANT.

DEMANDES D'ADHÉSION

Le Général DELCAMBRE, Secrétaire Général, donne lecture de la liste ci-après, des personnes désireu-

ses de faire partie de la Société Météorologique de France.

Noms et Prénoms	Adresses	Présentés par MM.
ANDROULAKAKIS, Georges	Capitaine, Directeur de la Météorologie Militaire, 7, rue Timoléontos, ATHENES (Grèce)	DELCAMBRE, VIAUT
BIDEL, Lucien	Ingénieur-Chimiste I.C.P. Licencié ès-sciences, Chef de la Station Météorologique principale de DIEGO-SUAREZ (Madagascar)	THOMAS, Révérend Père POISSON
CHAPTAL, L.*	Directeur de la station de Physique et de Climatologie Agricoles Domaine de Bel-Air, Chemin de la Paillade, MONTPELLIER (Hérault)	DELCAMBRE, SCHERESCHEWSKY
DE FRU	Météorologiste, Station Météorologique Maurice de Tastes, SAINT-SYMPHORIEN (I.et L.)	DELCAMBRE, GASSIES
DU BOYS, Charles, Jules, Marie, Alexis	Etudiant, 2, rue Louvrier de Lajolais LIMOGES (Hte Vienne)	DELCAMBRE, DUMON
LA MARANOSA	Laboratorio del Ejercito, 2a Seccion, Pacifico 40, MADRID (Espagne)	HERRERO, Révérend Père RODES
LESAGE de LA HAYE Raoul, Louis	Garde général des Eaux et Forêts, 18, rue Chevert, VERDUN (Meuse)	SANSON, MOUGIN
TRÉBOSC, Albert	Adjudant, Compagnie de Météorologie, Centre d'instruction météorologique, FORT DE St-CYR (S.et O.)	DE BILLY, Sergent BEY

NÉCROLOGIE

Nous avons à déplorer le décès de notre collègue M. Charles VIVIER, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées en retraite, qui habitait à Villeneuve-sur-Lot

*Membre à Vie.

(Lot-et-Garonne). Il était membre de la Société depuis le 8 Décembre 1925, ayant eu comme parrains MM. le Général DELCAMBRE et le Capitaine BUREAU.

INFORMATIONS

I - Création de la Société Météorologique du Chili.-

Nous avons reçu de Santiago la lettre suivante:

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
Officina Meteorologica de Chile
Quinta Normal
Santiago - Casilla 717

Santiago, le 14 Décembre 1932.

Monsieur,

Nous avons l'honneur de vous faire savoir que nous avons fondé, sous les meilleurs auspices, la *"Sociedad Nacional de Meteorologia"*, institution privée qui réunit dans son sein les éléments qui s'appliquent, dans un esprit scientifique, à l'étude et à l'observation des phénomènes météorologiques et géophysiques, dans cette partie du continent sudaméricain.

Au moment de vous communiquer la fondation de notre société, nous avons le plaisir d'offrir notre coopération désintéressée pour toutes les informations, renseignements et observations que votre institution puisse désirer pour ses études; nous nous permettons aussi d'ajouter que nous considérerons comme un honneur et un grand avantage de recevoir les communications et publications qu'on voudra bien nous adresser.

Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de notre très haute considération.

Signé: VALEMSUELA — *Secrétaire Général*

Signé: ILLISIBLE — *Président*

Notre adresse est: *Sociedad Nacional Meteorologica*
Casilla 717 - Santiago de Chile S.A.

A cette lettre, Monsieur le Secrétaire Général a fait la réponse ci-après:

Paris, le 24 Janvier 1933.

Le Général DELCAMBRE, Secrétaire Général
de la Société Météorologique de France,

à Monsieur le Président
Sociedad Nacional de Meteorologia
Casilla 717-SANTIAGO DE CHILE .A.

Monsieur le Président,

En réponse à votre lettre du 14 Décembre 1932, j'ai l'honneur de vous informer que les membres de la Société Météorologique de France sont très heureux de la création de la Société Météorologique du Chili dont les travaux ne pourront qu'être utiles à l'intérêt général.

Notre Société, vieille de 80 ans, salue fraternellement sa jeune soeur et lui souhaite une longue prospérité.

Pour des raisons d'ordre budgétaire, ses ressources étant très modiques, la Société Météorologique de France ne peut consentir aucun échange, mais la Société Météorologique du Chili pourrait adhérer à la Société Météorologique française. La cotisation annuelle, pour les membres résidant à l'étranger, est de 40 francs. Les adhérents reçoivent gratuitement les fascicules de la revue "LA METEOROLOGIE"; les suppléments consacrés aux procès-verbaux des séances et aux résumés du temps en France, publiés chaque mois, pourraient vous être envoyés aussi, moyennant un supplément de cotisation de 5 francs destinés à couvrir les frais d'envoi.

Ci-joint un bulletin d'adhésion qui vous donnera les renseignements nécessaires.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments dévoués.

Signé: DELCAMBRE

II - Le Général DELCAMBRE fait connaître que l'*Aérophile* d'Octobre 1932 a fait paraître un article sur

La destruction du brouillard.

La solution de ce problème serait particulièrement importante pour les aérodromes où ce météore dangereux a déjà occasionné nombre de très graves accidents. L'article paraissant laisser croire que l'on serait actuellement en possession d'un système qui permettrait de supprimer le brouillard sur un terrain donné, sur un espace de 120m^2, le Général DELCAMBRE s'est donc adressé pour avoir des renseignements précis à l'A-

miral DOMINIK dans les services duquel sont faites les recherches. Celui-ci a bien voulu lui adresser la réponse que voici:

En réponse à votre demande du 25 novembre 1932 je regrette de ne pouvoir rien vous indiquer qui vaille la peine d'être nommé. Le Professeur WIGAND et ses collaborateurs travaillent depuis nombre d'années sur les propriétés physiques et météorologiques des brouillards et ont déjà beaucoup publié sur ce sujet. Il est exact que l'on y envisage aussi, comme une chose pratique, la dissipation du brouillard dans une zone très limitée de l'air libre. Mais les résultats, jusqu'ici, ne sont en aucune façon décisifs et ne se rapportent jamais qu'à un champ d'essai tout à fait petit. Ce qui a paru dans la Presse à ce sujet, ces derniers temps, n'est que reportage sensationnel et exagérations démesurées, qui sont seulement propres à discréditer une question qui a cependant un côté scientifique des plus sérieux. On ne peut encore dire la moindre chose sur l'utilité pratique de ces recherches.

III - M. SANSON a trouvé dans la rubrique *"Revue de la Presse Agricole"* du Bulletin de renseignements agricole et de propagande de Janvier 1933 la reproduction de l'article que notre collègue M. J.P. GASSIES avait fait paraître dans LA METEOROLOGIE de Décembre 1931 N° 81 sur

La manière de connaitre le temps par les oiseaux et de servir du beau temps et de la pluie,

d'après JEHAN DE BRIE

Il y a toute une série de pronostics qu'on peut trouver dans les anciens volumes. En particulier dans la collection GRELLOIS qui fait partie de la Bibliothèque de la Société Météorologique de France, le Général DELCAMBRE a trouvé un tas de renseignements de ce genre qui donnèrent matière d'une conférence au Congrès de l'Arbre et de l'Eau. Cette conférence paraîtra un jour dans LA METEOROLOGIE

IV - Dans le *Quarterly Journal* de Janvier 1933, à la page 22, on lit ceci:

Pluie trop violente

On rapporte que Stephan JENKINS, célèbre ministre protestant non-conformiste du pays de Galles, avait

écrit, lors d'une saison trop pluvieuse: *"La pluie, ô Seigneur, est un de vos enfants, et elle fait de grands ravages dans nos champs de foin et de blé; nous vous serions bien reconnaissants si vous étiez assez bon pour la garder à la maison pendant quelque temps".*

CORRESPONDANCE

1°) Notre collègue, M. SEVERAC, trouve très intéressants les articles de notre Revue.

"Je vous signalerai toutefois", écrit-il, "qu'ils "sont souvent un peu longs et comme l'on n'a pas tou- "jours le temps nécessaire pour les lire en entier, je "crois que, s'ils pouvaient être écrits un peu plus "succinctement, cela serait peut-être préférable".

2°) Notre collègue, M. Emile PINEL, conférencier à la Section des Actualités Scientifiques de l'Institut d'Histoire des Sciences, signale que cet institut possède une importante documentation qui pourrait servir à faire l'histoire de la Météorologie.

3°) Nous avons reçu une convocation à l'assemblée générale du Comité National de Géodésie et Géophysique qui aura lieu le mercredi 22 Février 1933.

4°) En ce qui concerne les cartes de l'hémisphère Nord dont il a été question dans une précédente réunion de notre Société, voici la lettre que j'ai adressée comme Directeur de L'O.N.M. au Président de la Deutsche Seewarte.

Lettre.....

Paris, le 3 Février 1933.

Le Directeur de l'Office National
Météorologique

à Monsieur le Président de la
Deutsche Seewarte
HAMBOURG - (Allemagne)

Monsieur le Président et Cher Collègue,

En réponse à votre lettre du 16 Décembre, j'ai l'honneur de vous faire connaitre que:

A - La forme de présentation des cartes de l'Hémisphère Nord qui me semble la meilleure est la plus complète, celle de la carte du 7 Mars (méthode norvégienne).

Il est évident qu'il est désirable, pour des études rétrospectives, de posséder le plus grand nombre possible de données météorologiques.

Toutefois, j'estime que dans les régions polaires ou désertiques, et d'une manière générale dans toutes les régions où le nombre des observations recueillies est insuffisant, il conviendrait de ne tracer les isobares qu'en trait interrompu, pour mettre en évidence le doute qui subsiste.

B - L'Office National Météorologique est prêt à collaborer à cette entreprise internationale en vous envoyant les observations de stations sélectionnées et de navires.

C - Les observations de l'Année Polaire - 13h T.M.G. - pourront, sauf imprévu, vous être adressées avant la fin de l'année 1933.

D - L'Office National Météorologique pourrait acquérir 3 exemplaires de la forme A-3 (7 Mars 1931) mais *sans* portefeuille, c'est-à-dire au prix approximatif de R.M.162.

E - L'Office National Météorologique serait disposé à acquérir 3 exemplaires de la publication complète de l'Année Polaire, toujours *sans* portefeuille.

F - Au cas où une autre forme de publication des cartes serait choisie par la majorité, l'Office National Météorologique en prendrait tout de même 3 exemplaires.

Par ailleurs, je dois vous signaler, dans la note de propagande pour les cartes de l'Hémisphère Nord que vous m'avez communiquée antérieurement, deux omissions qui m'ont été sensibles et que je serais heureux de voir réparer:

1°) Dans l'énumération des Bulletins Quotidiens publiant une carte de l'Hémisphère Nord ne figure pas la France; or, cette carte a été introduite dans le Bulletin de la Deutsche Seewarte le 26 Mai 1925, dans le Bulletin de l'Office National Météorologique le 1er Janvier 1926 et dans le Bulletin du Meteorological Office de Londres le 1er Mars 1930.

2°) Dans l'historique de la concentration des observations internationales, le nom de LE VERRIER n'est pas prononcé; or, dès 1865, il avait entrepris

de concentrer les observations des navires européens et américains et, dès 1868, il publiait un "Atlas des Mouvements généraux de l'Atmosphère" comprenant des cartes quotidiennes s'étendant à l'Europe, l'Atlantique Nord, l'Amérique du Nord et l'Afrique et l'Amérique du Sud jusqu'à l'équateur; évidemment ce n'étaient pas des cartes de l'Hémisphère Nord entier, mais je crois que son rôle d'initiateur de la collaboration internationale mérite d'être cité.

Veuillez agréer, Monsieur le Président et Cher Collègue, avec mes félicitations pour le beau travail que vous avez mené à bien, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Signé: DELCAMBRE

Il sera intéressant de relire, au sujet de cette carte le compte-rendu de la séance du 13 Décembre 1932 de notre société.

5°) Souscription pour le monument FERRIÉ.

Le Secrétaire Général signale qu'il a reçu de nouvelles cotisations pour le monument du Général FERRIE; ce monument doit être édifié tout près de la Tour Eiffel, auprès du poste dont la mise au point fut l'objet de tous ses soins. Il a vu le sculpteur M. SICARD qui est chargé de l'exécution du projet. Le monument sera de lignes simples et le Général FERRIÉ sera figuré soit par un buste, soit sur un bas relief en bronze, travaillant dans son Laboratoire: il va être soumis incessamment à l'approbation de la commission chargée du choix de la maquette.

Liste complémentaire souscription FERRIÉ

LE ROY	(Le Bourget)	10 Frs
CATILLON	Desvres (Pas-de-Calais)	20 -
		30 Frs

Total des souscriptions reçues
à ce jour _____ 10.836 Frs

II - NOTES ET TRAVAUX DIVERS

envoyés à la Société

1° PUBLICATIONS

FRANCE

Organisation des observations actinométriques entreprises par la station des recherches de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, par M. A. OUDIN. (Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. Juillet 1931, Nancy).

Bulletin trimestriel de la Commission Météorologique du Calvados: Avril, Mai et Juin 1932.

Relevé des observations météorologiques faites à l'Observatoire de la Guette pour l'automne 1932, l'Isle-sur-Serein (Yonne).

Résumé de l'année météorologique: Décembre 1931 à Novembre 1932 inclus, l'Isle-sur-Serein (Yonne).

Observatoire de Talence (Gironde):

1°) Relevé des taches solaires du 1er au 15 Janvier 1933.

2°) Bulletin de l'Observatoire. 15 Janvier 1933

Commission météorologique de la Charente:
Compte rendu de l'année 1931.

Bulletin météorologique des années 1927, 1928, 1929, 1930 et 1931 de l'Observatoire national astronomique, chronométrique et météorologique de Besançon.

Résumé des observations faites en Décembre 1932 et en Janvier 1933 à l'Observatoire du Parc Saint-Maur.

Résumé des observations faites pendant l'année 1932 à l'Observatoire du Parc Saint-Maur.

Sur la transparence de l'atmosphère dans la région lyonnaise: la visibilité des Alpes. Note de M. Ph. FLAJOLET.

Le vigneron de la Champagne, des 10 et 25 Novembre 1932, des 10 et 25 Décembre 1932, des 10 et 25 Janvier 1933 et du 10 Février, contient les observations météorologiques de la station de recherches viticoles de la maison MOET & CHANDON à Epernay.

Le N° du 10 Janvier 1933 du *Vigneron de la Champagne* contient, outre les tableaux météorologiques habituels de la quinzaine écoulée, le compte rendu des essais effectués contre le mildiou en 1932 à la station de recherches viticoles de la maison MOET & CHANDON à Epernay. Au point de vue météorologique, M. MOREAU écrit dans ce rapport:

"Le deuxième trimestre 1932 fut relativement froid, ce qui amena du retard dans le départ de la végétation. Juillet fut orageux, mais la température froide des nuits entrava le développement du mildiou qui, jusqu'alors, n'avait guère été favorisé. Août sec et chaud exerça une action bienfaisante dans le vignoble. Les pluies de Septembre, favorables à la maturité, déterminèrent plusieurs attaques du mildiou, mais ces dernières s'en prirent aux repousses qui étaient rognées, pour ainsi dire, au fur et à mesure de leur développement".

Contrairement à ce qui s'est passé dans le Midi où les vignobles ont été dévastés en 1932 par des attaques de mildiou d'une intensité exceptionnelle, les vignes de champagne ont, au contraire, relativement peu souffert en cette même année, des atteintes de cette maladie.

(analysé par M. Sanson)

La Météorologie et ses applications dans les pays tropicaux, par M. CARTON.

Dans un fascicule d'une vingtaine de pages, M. CARTON, chef du Bureau de Météorologie Agricole de l'Indochine, montre d'abord que la base des cultures, c'est le climat, car on doit adapter les cultures au climat, par le choix de variétés nouvelles et par des méthodes de cultures judicieusement conçues et appliquées aux époques les plus convenables. L'auteur indique ensuite la difficulté d'établir des prévisions du temps et des avertissements agricoles dans les pays tropicaux. M. CARTON insiste enfin sur les études écologiques et montre qu'il ne faut pas attendre que la colonisation agricole soit très avancée pour entreprendre ces études; à titre d'exemple, il donne des modèles de questionnaires adoptés en Indochine pour les observations écologiques à poursuivre sur le caféier, le théier et l'hevea.

(analysé par M. Sanson)

BELGIQUE

"Feststellung eines Vertikalstromes mit einem Pilotballon"

(Courant vertical révélé par un ballon-pilote) par M. J. JAUMOTTE. Tirage à part du Meteorologische Zeitschrift de juin 1931, p. 237-238.

Compte rendu, par M. K. KEIL, d'un travail de JAUMOTTE, paru dans le Bulletin de la Société belge d'astronomie, sur un cas de vitesse anormale du vent dans l'atmosphère libre, à propos duquel il discute la valeur des sondages faits avec un seul théodolite. M. K. KEIL, à la fin de son résumé, reproche au Directeur de l'Institut météorologique de Belgique, de n'avoir pas tenu compte des travaux de HERGESELL sur les courants verticaux de l'atmosphère.

(analysé par Mme Leroy)

"Ein neuer Meteorograph fuer Registrierballons".

(Un nouveau météorographe pour ballon-sonde), par M. J. JAUMOTTE. Tirage à part du Meteorologische Zeitschrift de juin 1931.

Compte rendu d'un Mémoire de l'Institut Royal Météorologique de Belgique, où l'auteur décrit un météorographe de son invention, très petit (9 cm. dans sa plus grande longueur) et fort léger (15 gr. sans la caisse, 36 à 40 avec celle-ci). Le prix de revient très faible de cet appareil permettra de faire un grand nombre de sondages, comme l'auteur projette de le faire à Bruxelles.

(analysé par Mme Leroy)

Académie Royale de Belgique: *Bulletin de la Classe des Sciences*, 5ème Série - Tome XVIII, 1932, N° 10.

ESPAGNE

Union hydrographique des Pyrénées Orientales: Service Météorologique: *Résumé des observations effectuées pendant l'année 1931*, Barcelone.

ITALIE

Annali dell'ufficio presagi. Volume V, Rome 1932.

PORTUGAL

"A. TERRA", Coimbre, N° 6.

I - *Le climat du Portugal a-t-il varié pendant la période historique?* par le Dr Aristide de AMORIN GIRAO.

C'est un problème important que d'étudier les grandes variations climatologiques dont dépendent sur de longues périodes les facilités de vie des peuples et le développement de leurs civilisations. Aux temps géologiques on est en présence d'hypothèses que l'auteur énumère jusqu'à la période immédiatement préhistorique. Au moment de l'arrivée de l'homme sur la terre, le climat du Portugal aurait été peu différent du climat actuel, un peu plus chaud cependant (climat d'Andalousie).

Pour la période historique, on est en présence de trois hypothèses:

l'uniformité du climat,
la dessication progressive,
les variations alternatives.

C'est à cette dernière que l'auteur se rallie à cause des variations climatologiques de l'Asie Centrale, du Groenland, et de l'Amérique. Outre ces longues périodes, il semble que les observations météorologiques scientifiques modernes aient permis d'en

déceler à coup sûr une d'environ 35 ans, qui est confirmée par les cycles 1861-1896 (années de sécheresse); 1879-1914 (années humides) - Cycle qui se retrouve au cours des âges, et qui se superpose aux longues périodes (Mer Caspienne, lac Balaton).

L'étude du niveau supérieur des cultures de la vigne et des arbres fruitiers au Portugal en est une preuve nouvelle, que l'auteur songe à développer ultérieurement.

II - *Notes pour l'étude de la tectonique dans la région du Minho,* par le Dr Fernando FALCAO MACHADO.

Grâce aux travaux du Dr FEREIRA SOUSA, du professeur Raoul de MIRANDA, il semble incontestable qu'il existe une faille de direction ENE, WSW, plus ou moins dirigée le long du Minho; cette faille est caractérisée fondamentalement par le changement de la topographie des estuaires telle qu'elle résulte des mouvements tectoniques, grâce aux mouvements épirogéniques des côtes du Minho et de la Galice. Le mouvement est de hausse au Sud, comme des dépôts marins le prouvent; de baisse au Nord comme le confirme l'existence d'estuaires abandonnés.

(Résumé des articles par M. Thouvenot)

Annales de l'Observatoire Central Météorologique "Infante D. Luis". *Observations des stations météorologiques:* Volume LX - Partie II - Année 1922: Volume LXI - Partie II - Année 1923-1930.

GRANDE-BRETAGNE

"Some upper-air observations over Lower-Egypt" (Quelques observations sur la haute-atmosphère au-dessus de la Basse-Egypte), par S.P. PETERS.

Comme la Basse-Egypte prend sans cesse une plus grande importance comme centre de convergence des routes aériennes qui traversent les continents européen asiatique et africain, on ne peut accueillir avec assez de plaisir tout ce qui vient s'ajouter à nos connaissances vraiment limitées sur les conditions météorologiques de cette région. On trouvera une importante contribution à cette question dans le Geophysical

Memoir du Meteorological Office, N° 56, intitulé: "Some upper-air observations over lower Egypt" (Quelques observations sur la haute-atmosphère au-dessus de la Basse-Egypte) et qui a été publié tout récemment. Ce Mémoire rend compte et discute une série importante d'observations faites en 1925 et 1926 à l'aide d'ascensions d'avions de l'aérodrome des Royal Air Force situé à Abu Sueir.

Ce qu'il y a d'unique dans cette étude, c'est le fait qu'on n'a pas exécuté moins de 5 ascensions par jour, jusqu'à 1000 pieds de hauteur, pendant environ 30 jours, ce qui a fourni d'importantes données sur les variations de la température de la haute-atmosphère au cours de la journée. Il semble bien qu'au-dessus de 3000 pieds, il n'y a, normalement, que de très faibles changements diurnes dans la température, alors qu'à la surface, l'amplitude de la température peut être de 30° F. au cours de la journée.

Bien qu'il traite surtout des conditions de la température, le présent Mémoire contient aussi des indications sur d'autres questions voisines à propos de l'aérologie de la Basse-Egypte, par exemple, la variation diurne des vents dans l'atmosphère libre, les conditions de la brume sèche et de la turbulence et peut donc intéresser aussi bien les aviateurs que les météorologistes qui étudient ces régions.

(Traduction par Mme Leroy d'une note jointe au 56ème Mémoire Géophysique du "Meteorological Office")

ALLEMAGNE

Catalogue de la Librairie Gustav FOCK. *Liste des publications du Dr. Walter KNOCHE*, Santiago: en allemand p. 1; en espagnol p. 21.

KEIL (K.) - *Die mittlere Zahl der Tage mit Gewittern auf verschiedenen deutschen Flugstrecken (Nombre moyen de jours d'orage sur différentes lignes aériennes allemandes)* - Erfahrungsberichte des Deutschen Flugwetterdienstes, herausgegeben von der Zentralstelle fuer Flugsicherung, Berlin SW II. Numéro 14, Novembre 1932. p. 155-159.

Analyse.- Etudes statistiques donnant pour 6 lignes aériennes allemandes: Berlin-Hanovre Frontière Ouest vers Amsterdam; Hanovre-Cologne; Hanovre-Francfort sur le Mein; Halle/Leipzig-Fichtelgebirge vers Fuerth; Brelau-Gleiwitz; Dantzig-Konigsberg, le nombre moyen des jours d'orage dans l'année, pour les différents mois, et la répartition, selon les mois, des nombres importants ou faibles de jours d'orage. Une carte est jointe.

(analysé par Mme Leroy)

LETTONIE

Observations phénologiques en Lettonie, (Troisième année).

Pour la troisième année d'observations phénologiques, l'Institut Météorologique de l'Université Lettonne commence à publier en même temps que des observations sur les végétaux, des observations sur les animaux. L'extension du plan de travail se fera dans le cadre général actuel (voyez "Observations phénologiques des plantes en Lettonie" 1927 p.3) On n'établira d'abord qu'un programme d'observations étroitement délimité et facile à remplir, et on choisira seulement de tels objets d'observations qu'ils soient universellement connus, et qu'on puisse les rencontrer en relation avec la vie quotidienne.

Le Chef de l'Organisation Centrale Ornithologique Dr. N. Von TRANSEHE, a été assez aimable pour élaborer un petit programme d'observations pour l'arrivée des oiseaux migrateurs caractéristiques. Ont été choisis les oiseaux dont les voyages extrêmement étendus présentent un vif intérêt: tels que grues, hirondelles, alouettes, etc....

En liaison avec l'élargissement annoncé du programme, le titre actuel de notre publication (Observations phénologiques des plantes) sera changé en celui-ci plus général: "Observations phénologiques en Lettonie".

(analysé par M. Thouvenot)

Valeurs horaires de l'humidité relative de la pression de vapeur et du défaut de saturation à Riga en 1925 et 1926, par G. BAUMANIS.

Les tableaux se trouvent dans le texte letton.

P.2 tableaux 1 et 2: Valeurs moyennes horaires de l'humidité relative pour 1925 et 1926

P.3 tableau 3: Amplitude de l'humidité relative au jour le jour.
ligne a - valeurs moyennes
ligne b - amplitudes maxima.

P.3 tableau 4a
P.4 tableau 4b
{Variations maxima de l'humidité relative d'une heure à la suivante.

P. 4 tableau 5 : Minima des écarts d'observations trouvées entre la moyenne mensuelle et la moyenne calculée d'après les observations de 7h, 13h, 21h.

P.5 tableaux 6 et 7: Moyennes horaires des pressions de vapeur.

P.7 tableau 8: Corrections entre les évaluations des moyennes mensuelles calculées d'après les observations de 7h, 13h, 21h et les moyennes vraies.

(analysé par M. Thouvenot)

Climat et variations climatologiques, par R. MEYER.

R. MEYER essaie la critique de la conception actuellement reçue du climat. La contradiction logique entre l'interprétation du climat comme une constante malgré le changement des manifestations du temps, et l'acceptation de variations climatologiques, conduit à maintes obscurités. Le climat n'a un sens scientifique étroitement défini qu'en tant que fonction de l'espace et du temps; en liaison avec cette conception ainsi amendée du climat, le problème des variations climatologiques change d'aspect et différentes questions connexes ont ainsi une explication meilleure.

(analysé par M. Thouvenot)

Résumé des observations météorologiques de l'Université, Riga 1929 et 1930.

SUÈDE

Nederborden i Sverige: Août et Septembre 1932.

Manadsoversikt over vaderlek och vattentillgang: Novembre et Décembre 1932.

SUISSE

Bulletin for character figures of solar phenomena. N° 19 Juillet Septembre 1932, Zurich.

POLOGNE

L'éclipse de Soleil du 31 Août 1932 et le sondage par les parasites atmosphériques. Note de M. Jean LUGEON, Varsovie.

AMÉRIQUE

Climatological data. West Indies and Caribbean Service. Juillet et Août 1932.

Revue trimestrielle canadienne, Montréal, Décembre 1932.

BRÉSIL

Boletim mensal, Diretoria de Meteorologia (Brésil) Septembre et Octobre 1932.

Boletim diaio, Diretoria de Meteorologia (Brésil). Novembre et Décembre 1932.

Etudes de climatologie par José ABRANGHES de MOURA.

1°) *Le "refroidissement"* publié en 1928.

Le "refroidissement" est un abaissement brusque de la température accompagné d'une hausse de la pression qui se produit généralement pendant les mois de juin et d'août. Le phénomène est au contraire précédé d'une élévation très grande de la température et d'une baisse du baromètre.

(courbes et descriptions des phénomènes par années jusqu'en 1916 p. 4 à 9).

Les observations faites dans la Vallée du PURUS à CANUTAMA, ont permis d'établir que le "refroidissement" est en relation avec la quantité de neige recouvrant les Andes. Les conséquences observées sont, immédiatement après, un accroissement de la mortalité des poissons et les mois suivants, un accroissement de la grandeur des cruesdu RIO PURUS l'un et l'autre proportionnels à l'intensité du phénomène de "refroidissement".

2°) *Les Pluies à Canutama*, publiées en 1932.

Les observations ont été régulièrement faites pendant 5 ans. On trouvera page 6 le tableau de la quantité d'eau tombée par mois.

page 7 la traduction géographique de tableau.

page 8 le diagramme des jours de pluie par mois.

De ces observations il ne parait pas que les dictons populaires semblent confirmés, ou contredits. Il semble par contre que la quantite de pluie, et par conséquent la grandeur des crues du RIO PURUS dépendent du phénomène de "refroidissement" qui a été étudié dans une publication antérieure.

(analysé par M.Thouvenot)

CHILI

Ausbruchswolke des Quizapu, par le Dr. Walter KNOCHE, Santiago (Chili).

Klimatische Bedingungen fur Reisanbau in Chile, par le Dr. Walter KNOCHE, Santiago (Chili).

Observations climatologiques faites pendant un voyage en Equateur, par Walter KNOCHE.

Extrait des Publications de l'œuvre scientifique allemande de Santiago du Chili.

L'observateur fait un voyage en Equateur pendant lequel il note ses observations sur le climat tropical du pays, la végétation, la culture, l'ethnologie, la facilité de vivre et de coloniser. A ce propos, la petite république dont la fortune dépend en partie du cacao, est fortement handicapée depuis que celui-ci est la proie de 3 maladies parmi lesquelles la "Mouilla" et le "Balai du diable". Ici, comme en d'autres endroits, on peut considérer le "Niño" comme la cause responsable de cette situation. Cependant, malgré les difficultés d'exploitation, les possibilités de maladie (malaria, etc), Walter KNOCHE fait un vigoureux appel à ses compatriotes pour la colonisation, "source de joies et de bien-être".

(analysé par M. Thouvenot)

AFRIQUE

Morphologie dunaire et météorologie saharienne, par M. L. AUFRÈRE.

Etude détaillée de la formation des dunes sahariennes en fonction des vents régnants.

M. AUFRÈRE analyse les différents types de dunes et rattache leur genèse aux travaux des météorologistes algériens et notamment de notre collègue PETITJEAN.

(analysé par le Général Delcambre)

La signification de la latérite dans l'évolution climatique de la Guinée, par M. L. AUFRÈRE.

L'action conservatrice des phénomènes physico-chimiques dans le modelé des déserts accentués, par M. L. AUFRÈRE.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de Tananarive N° 7, 8 et 9 pour les mois de Juillet, Août et Septembre 1932.

Résumé des observations météorologiques de 1929 faites au Service Météorologique des Açores.

Tremblements de terre à San Miguel (Açores), par M. J. AGOSTINHO.

Vue générale du système volcanique des Açores, d'après une note de M. J. AGOSTINHO parue dans la revue "A TERRA", Mai 1932.

Bulletin de l'Observatoire Campos Rodrigues à Lourenço Marques (Mozambique) 1931.

Bulletin mensuel de l'Institut de Météorologie et de Physique du Globe de l'Algérie: Avril, Juillet et Août 1932.

Bulletin météorologique de l'Algérie: Août et Septembre 1932.

ASIE

Exposition Coloniale Internationale, Paris 1931. Indochine Française. Section des Sciences. Service Météorologique. *Atlas publié sous la direction de M. E. BRUZON.*

Gouvernement Général de l'Indochine.

1°) *Annales du Service Météorologique de l'Indochine. Climatologie.* Année 1929. Publiées sous la direction de M. E. BRUZON, directeur.

2°) Service Météorologique. *Bulletin pluviométrique. Relevés journaliers.* Année 1929. Publié sous la direction de M. E. BRUZON, directeur.

Royal Alfred Observatory (Ile Maurice):

1°) *Résultats des observations magnétiques et Météorologiques* pour les mois de Novembre et Décembre 1931.

2°) *Miscellaneous publications of the Royal Alfred Observatory, N° 11,- Observations faites par ballons-pilotes à l'Ile Maurice.*

3°) *Miscellaneous publications of the Royal Alfred Observatory, N°12.- La saison des cyclones 1929 1930 à l'Ile Maurice.*

4°) *Rapport annuel pour l'année 1930.*

Daily rainfall recorded in Bengal for the month of October 1932.

Magnetic météorological and seismographic observations made at the Government observatories, Bombay and Alibag in the year 1930, under the direction of S.K. BANERJI, D. Sc.

Meteorology in Mysore for 1931 being the results of observations at Bungalore, Mysore, Hassan, Chitaldrug, Balehonnur and Jogimatti. 29ème Rapport annuel par M. C. SESHACHAR.

Mysore Government, Meteorological Department, *Report on rainfall registration in Mysore*, for 1931, par M. C. SESHACHAR.

2° COMMUNICATIONS ÉCRITES

Notre collègue, M. MÉMERY, nous a fait parvenir deux notes intitulées:

Immense groupe de taches solaires visibles à l'oeil nu et *Les basses températures de Janvier 1933 Leur cause probable.*

A ce sujet M. le Secrétaire Général nous fait la communication suivante:

Mes chers Collègues,

J'ai à vous rendre compte d'un événement qui ne peut pas vous laisser indifférents: votre Secrétaire Général a eu les honneurs spéciaux du bulletin de "l'Observatoire" de Talence!

Avec la logique qui lui est personnelle, le rédacteur de ce Bulletin -qui devrait bien de temps à autre, relire et les fables de La Fontaine et ses propres écrits- m'accuse d'avoir extrait de son texte un élément de phrase pour en modifier le sens. Je m'étais imaginé qu'en résumant, sous forme de tableau la plus grande partie d'un article j'avais précisément fait le contraire de ce qu'on me reproche. Il parait que je me suis trompé.

Mea Culpa!

Ce n'est pas tout. Contrairement à ce que vous pourriez croire, la règle que nous nous imposons ici, de ne jamais porter un jugement sur les travaux d'autrui quand les conclusions n'emportent pas toute notre conviction, ne doit pas être considérée comme une réserve courtoise vis-à-vis des auteurs, mais comme une marque d'ignorance de notre part.

Enfin, pour ne parler que des modernes, les travaux de HELMHOLZ, MARGULES, BJERKNES et de leurs écoles, tout ce qui a été entrepris dans le domaine de la radiation solaire par les savants du monde entier, tout le grand labeur d'organisation du réseau mondial qui doit servir de base aux recherches sur la circulation générale de l'atmosphère, la volonté tenace de connaître celle-ci; tout cela erreur. La multitude des météorologistes qui s'efforce de découvrir les lois qui régentent la mécanique de l'atmosphère terrestre perd son temps et s'est engagée dans une impasse!

Oculos habent et non vident!

Une grande lumière a jailli trop éclatante pour nos faibles yeux.

La météorologie a trouvé son chemin de Damas!

Tout est simple maintenant à ceux que n'aveugle pas le parti pris.

Nolite, frates, esse increduli!

Pour connaître la vérité météorologique, il suffit désormais d'observer, en Gascogne, les tâches solaires et les facules!

Alleluia!

III - COMMUNICATIONS VERBALES

1°) *Jubilé de la Société Météorologique de France.-*

Après avoir annoncé que la Société Météorologique était octogénaire, M. FICHOT, Président donne la parole à M. le Général DELCAMBRE, Secrétaire Général pour une communication sur cette question

Mes chers Collègues,

Il y aura demain 80 ans que notre Société a tenu sa première séance officielle dans la salle des séances de la Société Géologique de France; elle était présidée par BRAVAIS assisté comme secrétaire de Ch. Ste CLAIRE DEVILLE. La séance débuta par la lecture de l'exposé que voici:

Messieurs,

Le 17 Août de l'année dernière, nous adressions au public scientifique la circulaire suivante:

Des trois grands embranchements qui constituent le domaine entier de la Physique terrestre, la *Géographie* et la *Géologie*, seules jusqu'à présent, sont parvenues à se créer en France, chacune, un centre où viennent converger pour rayonner ensuite, au moyen d'une large publicité, tous les faits, tous les enseignements qui peuvent résulter de l'étude de ces sciences.

Placée entre elles et leur servant de lien naturel, la *Météorologie* manque encore de ce puissant moyen d'action et de progrès.

Et, néanmoins, combien de personnes en France se livrent avec zèle et persévérance aux observations météorologiques! Combien de résultats précieux pour la science ne doit-on pas à leurs patientes recherches!

L'agriculture, qui est la base de toute richesse, est essentiellement tributaire de la Météorologie. La distribution des vents, les mouvements réguliers ou anormaux de la température, la quantité et la répartition des pluies, les diverses substances qu'elles peuvent tenir en dissolution, les variations dans les proportions de l'évaporation, de l'humidité atmosphérique le cours souterrain des eaux d'infiltration, sont des éléments qui influent souverainement sur la nature et l'abondance des produits du sol.

L'observation attentive de ces nombreux phénomènes a déjà, dans une foule de circonstances, conduit aux résultats les plus importants pour la pratique: et, pour n'en citer qu'un exemple, on sait que la Commission hydrométrique de Lyon, après quelques années d'études, a pu, non-seulement annoncer plusieurs jours à l'avance les crues de la Saône, mais encore prédire avec une exactitude remarquable la hauteur qu'atteindraient les eaux du fleuve. Si l'on réfléchit à la prodigieuse rapidité qu'acquièrent de jour en jour les communications, il est facile de prévoir les immenses services que de pareils avertissements sont destinés à rendre désormais à l'agriculture et à l'industrie.

Mais ces bienfaits de la science ne se restreindront plus aux limites d'une contrée. Avant peu, l'Europe entière sera sillonnée de fils métalliques qui feront disparaître les distances et permettront de signaler, à mesure qu'ils se produiront, les phénomènes atmosphériques et d'en prévoir ainsi les conséquences les plus éloignées.

A côté de ces résultats directs et immédiats des observations météorologiques, est-il nécessaire de rappeler les relations qui lient étroitement cette science à la géographie botanique et zoologique, à l'ethno-

graphie, aux diverses branches de la physique du globe, enfin de faire ressortir ses incessantes applications à l'hygiène, et, par suite, son influence sur le bien-être et la santé des populations? L'agriculteur le médecin, l'ingénieur, le géologue et le naturaliste viennent tour à tour puiser à cette source déjà féconde en précieux résultats, et à laquelle l'avenir en promet de plus brillants encore.

Ces réflexions, sur lesquelles il serait superflu d'insister davantage, ont frappé depuis longtemps les esprits sérieux. Déjà, les rédacteurs de l'*Annuaire météorologique* avaient pris une heureuse initiative, et leur travail si dévoué n'est pas resté sans résultats. C'est dans la pensée de continuer et d'étendre leur œuvre que plusieurs amis des sciences physiques et naturelles, auxquels les rédacteurs de l'*Annuaire* se sont immédiatement empressés d'offrir leur concours, ont songé à la création d'une *Société météorologique*, centre commun où viendraient se coordonner tous les faits bien observés, et qui servirait en même temps de lien à tous les savants qui se livrent aux patientes recherches de la Météorologie.

Convaincus que le moment était venu de réaliser cette utile pensée, forts de l'assentiment presque unanime que leur ont donné les maîtres de la science, et, en particulier, ceux qui ont imprimé, dans le XIXème siècle, la plus forte impulsion à la Physique terrestre, les signataires de cette lettre ont désiré d'abord s'appuyer des conseils de savants éclairés et pratiques, auxquels ils ont fait part de leur projet. Dans une réunion, tenue à cet effet le 29 Juillet dernier(1), au siège de la Société géologique de France, et dans laquelle nous avons pu leur faire connaître les chaleureuses adhésions qu'avaient provoquées partout nos premières ouvertures, les physiciens illustres, les habiles ingénieurs qui avaient bien voulu se rendre à notre invitation, nous ont vivement encouragés à persévérer dans notre œuvre naissante, et nous ont autorisés à faire appel, en leur nom comme au nôtre, au zèle et aux sympathies de tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la Météorologie et de la Physique du globe.

C'est pour obéir à ces encouragements si précieux pour nous que nous nous adressons à vous. Nous avons la confiance que, persuadés comme nous de l'utilité de notre œuvre, vous n'hésiterez pas à nous aider de votre collaboration, à nous soutenir par votre adhésion et à prêter ainsi, par un bienveillant et effectif concours, de nouvelles forces à l'institution naissante dont nous venons de vous signaler brièvement le but.

Ant. D'ABBADIE, Dr Ad. BERIGNY, A. BRAVAIS,
Ch. S.-C. DEVILLE, J. HAEGHENS.

Comme il est dit dans cet exposé, la Société décidait de prendre à son compte la publication de l'Annuaire Météorologique qui paraissait depuis 1849 par la volonté des hommes à l'énergie et à la tena-

---

(1) L'un des fondateurs de l'*Annuaire météorologique de la France*, M. MARTINS, résidant aujourd'hui à Montpellier, où il occupe à la Faculté de Médecine la chaire de Botanique, n'a pu, à son grand regret, assister à cette réunion préparatoire.

cité desquels on doit, par surcroît, la création de notre Société; MM. J. HAEGHENS, Ch. MARTINS et A. BERIGNY soutenus par un certain nombre de personnalités scientifiques de l'époque parmi lesquelles BRAVAIS, DE GASPARIN , QUETELET, LIAIS, RENOU.

Je regrette que le temps me manque pour vous lire également la remarquable Introduction du premier Annuaire (1849), rédigée par Ch. MARTINS où l'auteur, avec une vue très claire de l'avenir, indique à grands traits, les principales applications de la Météorologie.

Le règlement constitutif, élaboré au cours de trois séances préparatoires antérieures, comprenait 18 articles; il était complété par un règlement administratif de 76 articles. Il stipulait en particulier que chaque membre devait payer un droit d'entrée de 20 Frs et une cotisation annuelle de 30 Frs. Il était dit également que les vice-secrétaires qui étaient au nombre de deux, comme les secrétaires, devaient rédiger un Bulletin Bibliographique contenant les titres des ouvrages et mémoires publiés, dans l'année, sur la météorologie et sur la Physique terrestre.

L'Annuaire de la Société pour 1853 contient 241 pages de texte et 294 pages de tableaux avec des mémoires d'ABBADIE, BECQUEREL, BELGRAND, BRAVAIS, Ste CLAIRE DEVILLE, DE GASPARIN , MARTINS, WALFERDIN. Le premier Annuaire, celui de 1849, avait 368 pages de texte et 295 pages de tableaux et d'observations soit un volume de 663 pages.

La Société a débuté avec 148 membres, nombre voisin du maximum (165 personnes) qu'elle eut au cours des années qui se sont écoulées entre sa création et la guerre mondiale (voir ci-après Liste des membres en 1853). Comme nous sommes aujourd'hui près de 1000 adhérents que notre bulletin représente pour une cotisation dix fois moindre un volume de plus de 800 pages de texte, illustré de nombreuses figures, pho-

togravures ou planches en couleur et enfin, que nous pouvons l'affirmer sans être trop présomptueux, la qualité des communications d'aujourd'hui peut supporter la comparaison avec celles de jadis, je crois, mes chers collègues, qu'il m'est permis de dire que nous n'avons pas démérité de ceux qui, il y a 4/5 de siècle ont fondé notre Société. Elle est aujourd'hui l'une des plus vieilles du monde, de 3 ans seulement plus jeune que la Royal Meteorological Society de Londres qui a fêté son cinquantenaire les 3 et 4 Avril 1900 et ses soixante quinze ans les 21 et 22 Avril 1925, avec une certaine solennité, comme le montrent les programmes que je vais vous lire des cérémonies auxquelles elles ont donné lieu.

(Ici M. le Secrétaire Général donne le détail du programme de ces fêtes qui ont comporté une assemblée générale commémorative, une soirée au cours de laquelle ont été données des projections et qui a été suivie d'un concert vocal et instrumental; puis le lendemain après-midi, une nouvelle séance extraordinaire. Les fêtes se sont terminées par un dîner amical au cours duquel sociétaires et invités se sont copieusement congratulés, ainsi qu'il sied dans ce genre d'agapes.)

Les temps que nous traversons sont durs et ne nous permettent pas de suivre l'exemple de nos collègues de Londres, mais ne croyez-vous pas, mer chers collègues, qu'il conviendrait, ne serait-ce que pour honorer nos prédécesseurs parmi lesquels se trouvent d'illustres savants, de ne pas laisser passer cette année sans la marquer d'une démonstration, d'ordre intellectuel?

Je vous soumets cette idée et serais heureux, avec l'assentiment du Président, que vous me fassiez connaître votre opinion à son sujet, en y joignant, s'il y a lieu, vos suggestions que je soumettrai à

notre Conseil lors de sa prochaine réunion.

En attendant, je propose qu'une lettre soit adressée à la Société Géologique de France pour lui rappeler son geste tutélaire d'il y a 80 ans et lui en exprimer notre gratitude.

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE

en 1853

Membres de l'Institut (24)

ABBADIE
BABINET
BREAUTE
BRONGNIART
BUCH
COMBES
DECAISNE
DELESSERT
DESPRETZ
DUFRENOY
DUMAS
Elie DE BEAUMONT
Comte DE GASPARIN
GEOFFROY St HILAIRE
HERICARD DE THURY
Baron d'HOMBRES FIRMAS
JOMARD
DE JUSSIEU
DE LA RIVE
LAUGIER
MILNE EDWARD
MURCHISON
D'OMALIUS D'HALLOY
PAYEN
F. PETIT
POUILLET

Professeurs (31)

ABRIA
BARRAL
BAUDEMENT
BECQUEREL
BILLET
BOUBE
BOUCHARDAT
BRAVAIS
CABART
CHATIN
COQUAND
H. DEVILLE
FILHOL
FOURNET
CREIL
Sir Henry de la BECHE
LEBLANC
LECOQ
MARTIN
MASSON
MORREN
PERREY
PERSON
PLANTAMOUR
QUETELET
SERPIERI
STAS
TABAREAU
VALZ
VILLENEUVE
MARTINS

Docteurs (14)

BELIN
BERIGNY
BIXIO
BOULAND
BOUTRON
CABAUD
GOUPIL
GUERARD
LORTET
MAYNARD
NATHALIS-GUILLOT
NOBLE
SAINTYVES
TARDIEU

Pharmaciens (2)

BESNOU FAURE

Industriels(3)

BERNARD FOY MATTEUCCI

Astronomes (2)

GOUJON MATHIEU

Négociant (1)

CROZALS

Sans profession(20)

Vicomte D'ARCHIAC
ARLES DUFOUR
BEAU
BLANCHET
BREGUET
CANSON
DU MONCEL
HAEGHENS
LEWY
LIAIS
MAILLE
MAISSIAT
MAIZIERE
PAOLI
RENOU
ROYS
SAURAS
DE TCHIHATCHEF
VILLE
WERTHEIM

Ingénieurs hydrographes(3)

CHAZALLON DAUSSY DORTET DE TESSAN

Ingénieurs des Mines(5)

BAYLE
CASIANO DE PRADO
DAUBREE
GRAS
GRUNER
DE VERGNETTE LAMOTTE

Ingénieurs des Ponts et Chaussées(11)

BELGRAND
CIRODDE
CROUZET
DAUSSE
DON
LEMERCIER
MAIRE
Ch.RITTER
F. RITTER
SUBERCASE
VIGNON

Ingénieurs divers(2)

LEMOINNE (Ch.de fer) GOUNELLE (Télégraphes)

Agriculteurs(3)

ADAM BOITEL CHEVANDIER

Membres de sociétés de Géologie(12)

BERTRAND DE DOUE
BOUVY
BRIMONT
COLLOMB
DESPLACES DE CHARMASSE
DOLLFUS AUSSET
DOUBLIER
Vicomte FORESTIER
DE FORNOUE-MONTALEMBERT
LA ROQUETTE
DE VERNEUIL
VIQUESNEL

Membres de Sociétés diverses(3)

d'ORBIGNY G.PETIT WALFERDIN

Conservateurs(3)

Ch.DEVILLE,des Collections Géologiques au Collège de France.

J.J.SILBERMANN, du Cabinet de Physique au Collège de France.

J.T.SILBERMANN,des Collections au Conservatoire des Arts et Métiers.

Militaires(6)

BURNIER
DE COLLEGNO
DELCROS
LAURENT,Lieutenant de vaisseau
ZARCO DEL VALLE
SAINTHILLIER,Capitaine d'Infanterie.

Soit au Total: 148

2°) M. le Président prend la parole pour annoncer qu'il a reçu des nouvelles de la *Mission polaire française du Scoresby Sund.* Il lit deux télégrammes émanant de cette mission donnant des indications sur les travaux effectués: 119 sondages de nuit du 1er Novembre au 31 Janvier dont 42 au-dessus de 3.000m et 10 au-dessus de 6.000 mètres, 61 discontinuités constatées.En somme ces télégrammes montrent une louable activité de la mission que les circonstances atmosphériques ne favorisent guère..

Parmi les télégrammes reçus, il en est un qui est particulièrement touchant et qui exprime l'hommage desjeunes savants qui composent la mission à la mémoire

de leurs aînés.

Nous sommes fidèlement attachés à la mémoire du Général FERRIÉ et nous poursuivons son oeuvre.

Il est certain qu'une telle adresse aura été pour Madame la Générale FERRIÉ un précieux réconfort dans sa peine.

3°) M. FICHOT, président, donne ensuite la parole à notre collègue M. MAURAIN, membre de l'Académie des Sciences, Doyen de la Faculté des Sciences de Paris.

Cette communication a pour objet une

Etude sur la conductibilité atmosphérique, les noyaux de condensation et la radiation solaire au Groenland (Scoresby-Sund, lat. 70°30').

Les mesures ont été faites en Juillet, Août et Septembre 1932 au cours d'un voyage et d'un séjour au Groenland dirigés par le Dr CHARCOT, à bord du "Pourquoi-Pas".

Cette très intéressante note sera publiée dans un numéro de "La Météorologie".

4°) Après avoir remercié le conférencier de son instructive communication, M. FICHOT, président, donne la parole à notre collègue M. BRAZIER, directeur de l'Observatoire du Parc St Maur qui nous donne lecture d'une note de M. FLAJOLET sur:

La visibilité des Alpes à partir de l'Observatoire de St-Genis-Laval.

Cette note paraitra dans "La Météorologie".

Au sujet de cette note sur la transparence de l'atmosphère, M. MAURAIN rappelle des problèmes soulevés par cette difficile question. On admet généralement que l'atmosphère pure produit une absorption

correspondant à la diffusion de la radiation par les molécules; à cette absorption viennent s'ajouter celles dûes à la vapeur d'eau et aux particules en suspension. Les calculs de l'absorption fondés sur la théorie de la diffusion (Lord Rayleigh , Cabannes, Rocard) s'accordent approximativement, de manière générale, avec les résultats expérimentaux. Cependant d'excellents observateurs comme MM. J.DUCLAUX et GINDRE ont signalé des cas où la transparence paraît notablement plus grande que celle ainsi calculée pour une atmosphère pure.

Et une discussion s'engage entre MM. BRAZIER, MAURAIN, le Général DELCAMBRE et BIDAULT DE L'ISLE sur l'action des poussières et surtout sur l'influence probable des gros ions sur le coefficient de transparence de l'atmosphère.

M.FICHOT, président remercie M.BRAZIER et tous nos collègues qui ont pris part à la discussion. Il constate avec plaisir que si la contemplation du Mt-Blanc émeut notre sentiment de l'esthétique elle pose aussi un certain nombre de problèmes de physique extrêmement délicats.

Personne ne demandant plus la parole, la séance est levée à 18h30.

Le Secrétaire:

C.LEMOING

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE — *Le Gérant* : E. DELCAMBRE

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

PROCÉS-VERBAL

DE LA RÉUNION DU 14 MARS 1933

I - ACTES DE LA SOCIÉTÉ

La séance est ouverte à 17h par M. FICHOT, Président.

PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 14 FÉVRIER 1933.

Rectification.- Aux demandes d'adhésion, il faut supprimer le nom de M. LESAGE de la Haye qui fait partie de la Société Météorologique depuis le 10 Juillet 1928 et avait été présenté par MM. DELCAMBRE et SANSON.

Cette rectification faite, le procès-verbal de la dernière réunion est adopté.

MEMBRE EXCUSÉ.

M. SCHERESCHEWSKY.

ADMISSION DE NOUVEAUX MEMBRES.

Sont admises comme membres de la société les personnes suivantes qui avaient demandé leur admission dans la réunion du 14 Février 1933: MM. Georges ANDROULAKAKIS, Lucien BIDEL, L. CHAPTAL, DE FRU, Char-

les Jules Marie Alexis DU BOYS, LA MARANOSA, Albert TREBOSC.

DEMANDES D'ADHÉSION

Le Général DELCAMBRE, Secrétaire Général, donne lecture de la liste ci-après des personnes désireuses de faire partie de la Société Météorologique de France.

Noms et Prénoms	Adresses	Présentés par MM.
CORBITE, Marcel	30, rue Pierre Curie HERIN (Nord)	IMBENOTTE, DELCAMBRE
COÜILLARD, Jean	Elève à l'Ecole Nationale d'Arts et Métiers d'Angers, 14, rue Voltaire, ANGERS (M.-et-L.)	FICHOT, DELCAMBRE
DESCLERC, Abel Maurice	Lieutenant d'Aéronautique, 2ème G.A.A. LA SENIA (Dép. d'Oran)	PETITJEAN ROCHET
DUCOURAU, Robert	Villa Thomieu, St-PAUL-lès-DAX (Landes)	DELCAMBRE FADEUILLE
DUMON, Jean	Directeur Général de la Compagnie Générale des Voitures à Paris, 45 avenue Victor Hugo, PARIS (16°)	DELCAMBRE, DUMON
GRANAT, Elie	Ingénieur, Directeur Général des Etablissements St-CHAMOND GRANAT 10, rue Caumartin, PARIS (9°)	DELCAMBRE PAPILLON
HARDUIN, Jean	14, rue Jean Bart VALENCIENNES (Nord)	DELCAMBRE IMBENOTTE
PASSEREL, Maximilien	Ingénieur-électricien-mécanicien (E.E.M.O.) THOIRY (Oise)	DELCAMBRE, FADEUILLE
THÉVENET, Marcel	Directeur d'Ecole, St-PRIEST LA PUGNE (Loire)	DELCAMBRE, SANSON

NÉCROLOGIE

Nous avons à vous faire part de la mort de M. Pierre DUPUY, 11 place des Héros à Sens (Yonne) qui

était membre de notre société depuis le 9 Novembre 1926. Il avait eu pour parrains MM. le Général DELCAMBRE et DE MAGNY.

SOUHAITS DE BIENVENUE

M. FICHOT, Président, prend la parole pour souhaiter la bienvenue à M. CAYEUX, membre de l'Institut, qui a été élu Vice-président de notre société pour 1933.

INFORMATIONS

I - Monument du Général FERRIÉ.-

A la souscription ouverte pour l'érection du monument au Général FERRIÉ vient s'ajouter l'envoi suivant:

M. ROUGETET _____ 10 frs
Total de la souscription
à ce jour _____ 10.846 frs

II - Tempêtes de sable.-

Monsieur le Général DELCAMBRE, Secrétaire Général annonce que seront projetées au cours de la réunion, des photographies de tempêtes de sable dont les reproductions sont dûes, les unes à l'obligeance de M. le Rédacteur en chef du journal "L'Illustration", elles ont paru dans le numéro du 17 Décembre 1932: (tempête dans le Sud-Ouest africain), les autres à l'amabilité de M. SIMPSON, directeur du Meteorological Office qui a bien voulu permettre la projection de photographies parues dans le Meteorological Magazine d'Octobre 1932 (tempête de sable = haboob, à Khartoum).

III - Concours de photographies de nuages.....

III - Concours de photographies de nuages à l'occasion de l'année internationale des nuages.-

M. le Général DELCAMRRE, Secrétaire Général lit la note suivante concernant cette question:

La Commission Internationale pour l'Etude des Nuages - dont le Directeur de l'Office National Météorologique de France est président - a décidé l'année dernière, que, du 1er Août 1932 au 31 Août 1933, les observations et les mesures relatives aux nuages seraient intensifiées dans tous les pays. Cette "Année Internationale des Nuages" coïncide avec l'"Année Polaire Internationale", vaste entreprise de coopération scientifique internationale, dont le but est d'obtenir, durant une année, des observations météorologiques et géophysiques dans les régions polaires ou désertiques formant lacunes dans le réseau normal, de développer aussi le fonctionnement de ce réseau normal. Bien que les projets primitifs n'aient pu être réalisés qu'incomplètement, par suite de la crise mondiale, on peut attendre de l'entreprise, telle qu'elle est engagée, de précieux résultats, notamment en ce qui concerne notre connaissance de la circulation générale et des grandes perturbations de l'atmosphère.

Certains jours, dits "de premier ordre" les sondages de vent et de température en altitude, ainsi que les observations et mesures relatives aux nuages sont multipliés. De tels jours, il serait particulièrement intéressant de reconstituer l'aspect du ciel sur la France. Cette opération nécessite un réseau serré de prises de vue et elle n'est possible qu'avec la participation d'un grand nombre de collaborateurs bénévoles. *Le Directeur de l'Office National Météorologique fait donc appel à tous ceux qui s'intéressent à la météorologie, ainsi qu'aux professionels ou amateurs de photographie:* afin de stimuler leur zèle et de créer une émulation il institue un *concours doté de prix (1er prix 2.000 frs, 2ème prix 1.000 frs, 3ème prix 500 frs, médailles et diplômes)* qui récompenseront les meilleurs envois et seront décernés, au cours de l'été prochain, par un jury comprenant des météorologistes qualifiés et des personnalités compétentes en photographie.

Deux périodes ont été choisies: *12 et 23 avril 1933, 12 et 13 Juillet 1933;* au cas où, la veille, un beau temps clair et persistant serait prévu, l'Office National Météorologique se réserve de reporter l'opération, en faisant connaitre cette remise par la voie de la presse et de la radiodiffusion. *Trois photographies par jour au moins doivent être prises, à des heures aussi voisines que possible de 8h, 14h et 19h (heure d'été).* En outre *des photographies intermédiaires sont désirables,* chaque fois que le caractère *d'ensemble* du ciel change, sans tenir compte évidemment des transformations des individus nuageux qui sont incessantes. *Le but à atteindre est que la série des photographies représente, sans lacune grave,* l'évolution d'ensemble du ciel. Par exemple, au cours d'une belle journée calme, le ciel présente des nuages isolés en monceaux, avec des sommets blancs, bourgeonnant en forme de têtes de choux-fleurs. Chaque nuage pris isolément, se transforme sans cesse, mais l'évolution d'ensemble du ciel est beaucoup plus lente; dans le cas envisagé trois photographies dans la journée sont suffisantes pour suivre complètement l'évolution d'ensemble du ciel: l'une prise au moment où les nuages de beau temps se forment; la seconde lorsqu'ils sont le plus nombreux et qu'ils ont atteint leur plein développement, ce qui se produit en général au début de l'après-midi; enfin la dernière, le soir, lorsqu'ils s'apla-

tissent et tendent à disparaitre.

Chaque photographie doit porter au dos, d'une manière très nette, un certain nombre de renseignements *indispensables à l'utilisation de la photographie:*

Nom et adresse de l'opérateur

Lieu de la prise de vue (localité et département).

Date complète (heure, jour, mois, année).

En outre les indications suivantes, sans être indispensables, offrent un grand intérêt.

Evaluation grossière de la proportion, de l'ensemble du ciel recouvert par des nuages, quels qu'ils soient (par exemple ciel entièrement clair, ciel 1/4 couvert, ciel 1/2 couvert, ciel couvert sauf quelques trous ciel entièrement couvert).

Renseignements sur la partie du ciel n'apparaissant pas sur la photo (par exemple, reste du ciel analogue, ou moins nuageux, ou couvert).

Direction vers laquelle était pointé l'appareil (Nord, Nord-Ouest, Ouest).

Hauteur approximative de la visée au-dessus de l'horizon par exemple: (hauteur 30°, 15°, 60°).

Voici un exemple des mentions à porter au dos d'une photographie:

Paul X..... , 115, Rue de la Courneuve
DUGNY (Seine)

8 heures, 12 Avril 1933.

Couvert sauf quelques trous - Reste du ciel entièrement couvert -
Direction Nord-Ouest - Hauteur 43°.

A la fin de chacune des deux périodes de prises de vue, de bonnes épreuves des photographies, placées entre deux feuilles de carton, devront être envoyées à l'Office National Météorologique, sans qu'il soit nécessaire de timbrer l'enveloppe, à condition de libeller l'adresse de la manière suivante:

Année des nuages

M. le Ministre de l'Air

OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE

196, rue de l'Université

PARIS 7°

Voici quelques recommandations essentielles, dont de précédentes expériences ont montré la nécessité:

1°) *Il s'agit de photographier des ensembles de nuages et non pas des nuages isolés.* Il faut donc que l'image représente la plus grande surface possible du ciel, c'est-à-dire que, si on a le choix, il convient d'utiliser l'objectif donnant le plus grand "champ".

2°) *Il ne faut pas se laisser guider par un souci de "photogénie".* Des nuages très élevés, transparents, à peine visibles ou un voile nuageux grisâtre presque uniforme, sont aussi intéressants pour définir le caractère d'un ciel, que les beaux nuages en monceaux à forts contraste d'ombre et de lumière, qu'on observe, par exemple, au cours des journées orageuses La valeur artistique des photographies est secondaire, la préoccupation essentielle de l'opérateur devant être de ne laisser échapper aucune transformation radicale d'aspect du ciel et d'obtenir une série aussi représentative que possible de son évolution.

3°) *Aucune photographie ne doit être rebutée.* Toute épreuve, qu'elle soit grise, floue, ou apparemment insuffisante peut, dans certains cas, constituer un document précieux. Bien entendu, il faut néanmoins chercher à obtenir des épreuves aussi bonnes que possible afin de mettre en évidence le maximum de détails de la structure des nuages.

4°) *Quand les nuages sont dépourvus d'ombre, il est nécessaire de la faire apparaître sur la plaque* en interposant un écran jaune assez foncé. *Quand il s'agit au contraire de nuages présentant de fortes ombres propres, il faut éviter qu'elles se confondent sur la plaque avec le bleu du ciel,* qui vient en noir; dans ce cas il ne faudra utiliser qu'un écran faiblement teinté qui laissera le bleu du ciel impressioner la plaque, tout en réduisant suffisamment l'action des tons gris des nuages.

5°) *Les inscriptions au dos des photographies mentionnées plus haut, sont indispensables;* si elles manquent, ne fût-ce que partiellement, la photographie sera le plus souvent inutilisable.

Le Directeur de l'Office Narional
Météorologique
Signé: DELCAMBRE

IV - Réunion de l'Association de Météorologie de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale à Lisbonne en Septembre 1933.-

Monsieur le Secrétaire lit le programme de cette réunion qui se tiendra du 16 au 26 Septembre inclus en Portugal. Ces assises de la Météorologie internationale seront tenues en des conditions qui seront vraisemblablement fort agréables, ce qui fait dire malicieusement par M. le Président que tout y est prévu, même quelques séances de travail. Il est certain que l'hospitalité portugaise s'avère soucieuse du confort et de l'agrément de ses visiteurs.

Cependant l'Association de Météorologie par la

plume de son président M. WALLEN et de son secrétaire M. WEHRLÉ a mis au point un Programme de Discussion assez étoffé qu'on lira ci-dessous. On se demande comment ce programme pourra être épuisé en si peu de temps.

PROGRAMME DE DISCUSSION

Introduction

La réunion de Stockholm 1930 a contribué à préciser le rôle de l'Association de Météorologie par rapport à l'Organisation Météorologique Internationale, le travail de l'association devant consister principalement dans la discussion des questions purement scientifiques (Résolution IV de l'Association). L'Association dispose d'ailleurs de crédits destinés à aider des entreprises scientifiques et dont il convient de régler au mieux l'emploi. Enfin, au moment où les Associations vont jouir d'une indépendance plus grande, il importe que notre organisme affirme son utilité et sa personnalité.

C'est pourquoi il a semblé au Bureau qu'il ne lui fallait pas se confiner dans une attitude passive et se contenter d'accueillir, un peu au hasard les communications et les suggestions, ce qui risque d'aboutir à des discussions confuses et superficielles. Il ne s'agit pas de diriger d'une manière quelconque l'activité scientifique, mais il nous a paru que l'Association avait un rôle fructueux à jouer dans la confrontation des idées, la mise au point de l'état de nos connaissances et la stimulation des recherches.

C'est dans cet esprit que nous mettons à l'ordre du jour quelques sujets essentiels en demandant aux spécialistes de nous adresser avant le 1er Juillet 1933 des mémoires ou des rapports qui serviront de base indispensable de discussion. On trouvera ci-dessous la liste de ces sujets, accompagnée d'un exposé des motifs qui ont déterminé notre choix et d'un bref commentaire explicatif destiné à bien délimiter le sujet et à éviter tout malentendu.

I - Valeur d'application à la prévision du temps des idées théoriques modernes sur la mécanique de l'atmosphère.

II- Théories et observations sur la formation des nuages et des précipitations - Processus physique de formation des ensembles nuageux accompagnant les grandes perturbations.

III-Conception et théorie de la circulation générale de l'atmosphère, notamment en ce qui concerne les transformations d'énergie.

IV- Connaissance géophysique de la stratosphère.

I - Valeur d'application à la prévision du temps des idées théoriques modernes sur la mécanique de l'atmosphère.

La valeur d'une théorie de météorologie dynami-

que se mesure assez bien à son applicabilité à la prévision du temps. Or, la mécanique de l'atmosphère a pris un grand essor après la guerre notamment sous l'impulsion des idées norvégiennes. D'autre part des idées différentes (Ecole autrichienne, Giao, etc.) sur le mécanisme des perturbations viennent de se faire jour. N'est-ce pas le moment de dresser un bilan, de procéder à une confrontation générale et d'élucider certaines contradictions?

En parlant de prévision du temps, nous entendons en particulier la prévision quantitative du champ de pression, qui est un problème primordial et en même temps le plus accessible à la théorie, et nous pensons qu'il convient de préciser l'application de la théorie non seulement à la "diagnose", mais bien à la "prognose" effective.

II - Théories et observations sur la formation des nuages et des précipitations - Processus physiques de formation des ensembles nuageux accompagnant les perturbations.-

L'Année Internationale de Nuages qui doit coïncider avec l'Année Polaire donne à ce sujet une grande actualité. Une mise au point dans ce domaine servirait utilement de guide dans le dépouillement des résultats de cette entreprise. Ce sujet complète d'ailleurs heureusement le précédent: une théorie des perturbations a comme conséquence naturelle une théorie des formations nuageuses synoptiques. Là encore nous sommes en présence de deux conceptions nettement différentes, qui attribuent la condensation, l'une à la détente par ascension de l'air, l'autre à l'action directe de la baisse de pression. Une confrontation s'impose.

Nous sommes toutefois d'avis qu'il conviendrait de confronter aussi les idées assez divergentes sur la formation des individus nuageux et la grandeur des gouttes de pluie, problèmes qui sont d'ailleurs liés à celui de la formation des ensembles nuageux.

III - Conception et théorie de la circulation générale de l'atmosphère, notamment en ce qui concerne les transformations d'énergie.

L'actualité de ce thème n'est pas moindre: si la crise économique générale ne creuse pas un abîme entre sa conception et sa réalisation, l'Année Polaire Internationale devrait présenter un caractère mondial et le but principal qui lui est assigné est l'étude de la circulation générale. Là encore le dépouillement des résultats gagnerait à être orienté sur le contrôle d'idées théoriques. D'autre part, la constitution d'une théorie solide de la circulation générale est une condition nécessaire pour aborder le problème de la prévision à longue échéance.

Récemment on a contesté jusqu'à *l'existence* même de la circulation générale. C'est, sans doute aller trop loin, car, à tout météorologiste expérimenté s'impose le "sentiment" d'une base stable sous-jacente aux perturbations. Mais il faut bien avouer qu'on en est encore à chercher une définition précise de la circulation générale et que le problème théorique n'est pas même posé nettement: les "théories" existantes ne sont que des mélanges, assez confus, d'empirisme et d'idées théoriques.

Il ne s'agit pas seulement de coordonner plus ou moins habilement des données d'observations, mais bien d'édifier sur des bases purement rationnelles, sans appoint empirique, une véritable théorie dont les conclusions seraient, bien entendu, à comparer aux faits. Les progrès récents de la mécanique de l'atmosphère sont tels que l'heure est venue, semble-t-il, d'aborder cette tâche.

Ceux qui jugeraient une telle entreprise encore disproportionnée à nos moyens pourront s'attacher à élucider certaines parties bien délimitées du problème général. Pour mentionner un problème concret, nous soumettons à la discussion l'échange d'énergie entre les hautes et les basses altitudes, compte tenu des courants aériens et marins, des changements d'état de la vapeur d'eau et du pouvoir absorbant de l'atmosphère, les valeurs de la radiation solaire et terrestre aux différentes latitudes étant des éléments essentiels du problème.

IV - Connaissance géophysique de la stratosphère.-

L'étude de la stratosphère est aussi un des buts de l'Année Polaire. Au point de vue expérimental il semble que nous avons atteint un "palier" dans l'étude de la stratosphère: les ballons-sonde sont "à bout de souffle"; l'utilisation des fusées, qui n'est pas encore au point, ouvre, il est vrai, des perspectives nouvelles - c'est l'heure de dresser un bilan. En outre, ce problème, qui implique la coopération des différentes sciences géophysiques, entre particulièrement dans le cadre des attributions de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale. D'ailleurs il se rattache au précédent: dans la stratosphère la circulation générale doit apparaitre à l'état à peu près pur. Enfin, il importe d'élucider certains points essentiels sur lesquels des idées contradictoires ont cours: la stratosphère est-elle une zone de calme, ou est-elle animée par des courants rapides et des échanges thermiques importants? Du point de vue proprement météorologique, le rôle des hautes couches est-il négligeable par rapport à celui des basses couches ou, au contraire, les phénomènes dont la très haute atmosphère est le siège commandent-ils, plus ou moins indirectement, l'activité atmosphérique dans les basses couches? Ajoutons encore que la stratosphère se trouvera bientôt à l'ordre du jour scientifique, car l'extension de la navigation aérienne à ces altitudes posera toute une série de problèmes à résoudre rapidement sous la pression impérieuse des besoins pratiques

Les données sur la stratosphère au delà de 15 km., obtenues directement (ballons-sonde), se réduisent à peu de chose. On a été amené à tirer des conclusions indirectes de l'étude d'un assez grand nombre de phénomènes particuliers (propagation des ondes acoustiques, propagation des ondes électromagnétiques, rayonnement, ozone, etc...) mais les résultats ne peuvent être que fragmentaires et, en raison de la diversité des éléments considérés, une comparaison s'impose. Laissant de côté le perfectionnement des techniques instrumentales, qui nous paraissent convenir moins bien au caractère de notre organisme, c'est un effort de *synthèse* que nous proposons à ceux qu'intéresse la haute atmosphère.

Paris et Stockholm, Juin 1932.

Le Président — Axel WALLEN

Le Secrétaire — Philippe WEHRLÉ.

CORRESPONDANCE

1°) Le Secrétaire de l'Association de Météorologie de l'Union Géodésique et Géophysique internationale a fait parvenir à la Société Météorologique de France les premiers fascicules de la Bibliographie actinométrique publiée par M. VOLOCHINE sous les auspices de l'Association de Météorologie. Il attire l'attention des membres de la Société Météorologique de France sur cette publication par la circulaire ci-dessous.

UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE
Association de Météorologie

Monsieur,

Nous avons l'honneur de vous adresser, à titre de spécimen, 3 fiches de la Bibliographie actinométrique internationale, que M. VOLOCHINE a entreprise, avec l'aide d'une subvention de l'Association de Météorologie de l'U.G.G.I.

La Bibliographie actinométrique représente un travail considérable qu'il serait impossible de mener à bien sans la collaboration des auteurs. Aussi leur adressons-nous un appel presssant, en les priant d'envoyer à M. VOLOCHINE (Observatoire de Trappes, Seine-et-Oise, France) de courts résumés de leurs travaux déjà parus ou à paraître.

Nous sommes heureux de faire connaître que les auteurs des Etats-Unis d'Amérique ont déjà donné satisfaction au désir de M. VOLOCHINE. Grâce à M. KIMBALL, il est en possession d'une Bibliographie actinométrique considérable des Travaux parus aux Etats-Unis. Elle sera publiée, en premier lieu. Nous tenons à remercier très cordialement les auteurs américains et particulièrement M. KIMBALL et nous espèrons qu'ils voudront bien continuer cette collaboration à l'oeuvre entreprise.

La Bibliographie actinométrique internationale sera permanente et paraîtra sous forme de fiches individuelles contenant le résumé d'un seul travail. Elles seront présentées de manière à pouvoir être utilisées dans des dossiers à perforation, ce qui permet de les ranger sur les rayons d'une bibliothèque. Afin de mettre le plus tôt possible une documentation à la disposition des chercheurs, l'ordre adopté pour la publication est le suivant: priorité aux travaux récemment parus, mais rappel des travaux antérieurs - depuis 30 ans.

Après épuisement de la Bibliographie rétrospective, ce qui demandera deux ans environ (à raison de 1000 fiches à peu près par an), la publication normale comportera de 3 à 400 fiches qui seront adressées par paquets de 50 environ aux abonnés. Le prix de l'abonnement ne sera pas absolument fixé; il sera décompté, suivant le nombre de fiches effectivement envoyées, à raison, probablement, de trente centimes par fiche - ce

qui correspond grossièrement à 120ᶠ par année normale (pour 400 fiches) et à 300ᶠ pour les deux premières années (pour 1000 fiches). Ce prix - extrêmement bas - peut être atteint grâce surtout aux facilités de reproduction offertes par l'Office National Météorologique de France et permettra, espèrons-nous, si les abonnements sont en nombre suffisant, de continuer le travail après 1933 sans subvention.

Au point de vue de la langue, nous envisageons à première vue d'éditer les fiches en trois langues (allemand, anglais, français) afin de pouvoir adresser à chaque intéressé l'édition qu'il préfère. Pour que le rendement soit suffisant, il faudrait toutefois que le tirage pour chaque édition soit assez élevé. Nous ne pourrons donc prendre de décision définitive à cet égard que lorsque nous connaîtrons les réponses aux demandes d'inscription (cf. carte ci-jointe).

Toute suggestion au sujet de cette publication sera la bienvenue.

Le Secrétaire de l'Association
Ph. WEHRLÉ

2°) Notre collègue M. MELLOT, ancien instituteur et ancien correspondant de l'Office National Météorologique dans le Cher, établi près d'Orléans, envoie à la Société Météorologique de France une série de notes relatives à la Météorologie dans les siècles passés. Ces extraits paraîtront dans La Météorologie.

II - NOTES ET TRAVAUX DIVERS

envoyés à la Société

1° PUBLICATIONS

La Société a reçu dernièrement pour sa Bibliothèque les ouvrages suivants:

FRANCE

Bulletin trimestriel de la Commission Météorologique du Calvados: Juillet, Août et Septembre 1932.

Bulletin de l'Observatoire de Talence (Gironde):
Relevé des taches solaires du 16 au 28 Février 1933.

Résumé des observations faites à l'Observatoire du Parc Saint-Maur en Février.1933.

Le vigneron de la Champagne - N° 4 - 25 Février 1933.

Le numéro du 25 Février du "Vigneron de la Champagne" contient les observations météorologiques du poste de la maison MOET et CHANDON à Epernay pour la première quinzaine de Février.

(analysé par M. Sanson)

GRANDE-BRETAGNE

Meteorological Office. Geophysical Memoire N°58: *The air-earth current at Kew observatory, some results obtained with a new automatic recorder*, par F. J. SCRASE, M.A., B.Sc.

(Le courant électrique entre l'air et le sol à l'Observatoire de Kew. Résultats obtenus avec un nouvel enregistreur automatique).

Le principe des mesures directes du courant, qui circule habituellement entre l'air et la surface du sol, est d'apprécier la charge que prend un plateau métallique isolé et de niveau avec le sol, pendant un intervalle de temps déterminé.

La principale difficulté que l'on rencontre dans ce genre de mesures, est l'existence de variations instantanées du champ électrique terrestre qui induisent, sur le plateau métallique, des charges électriques supplémentaires qui sont une source d'erreurs.

L'appareil réalisé par F.J. SCRASE surmonte cette difficulté de la façon suivante:

On utilise un électromètre à quadrants, en montage différentiel, de telle sorte que l'une des paires de quadrants recueille la charge produite à la fois par le courant à mesurer et par les variations instantanées du champ terrestre, tandis que l'autre paire de quadrants est soumise à la seule action du champ terrestre.

La déviation de l'électromètre mesure bien alors la charge due au courant seulement.

Les principaux résultats déduits d'une année d'enregistrements avec cet appareil sont les suivants:

1°- Dans des conditions (atmosphériques) non troublées, la valeur moyenne annuelle du courant entre l'air et le sol est à Kew de:

$$112 \times 10^{-18} \text{ Amp/cm}^2$$

Cette valeur est relative à une exposition bien dégagée.

2°- La variation annuelle du courant entre l'air et le sol est opposée à celle du gradient de potentiel; elle présente un maximum en été et un minimum en hiver.

3°- En hiver, les variations journalières du courant et de la conductivité sont très sensiblement semblables. En été, au contraire, il y a plus de ressemblance entre la variation diurne du courant et celle du gradient de potentiel.

4°- Le courant entre l'air et le sol est généralement très petit dans le brouillard; mais dans des brouillards très denses, on mesure souvent de forts courants négatifs. Ces courants sont attribués à des charges apportées par de très petites gouttelettes d'eau. Ce phénomène est généralement accompagné de la présence d'un fort gradient de potentiel; cependant, dans un cas, on a mesuré un gradient de potentiel négatif prolongé.

(Analysé par M. Georges Barbé
Météorologiste principal à l'O.N.M.)

SUÈDE

Manadsoversikt over vaderlek och vattentillgang: Janvier 1933.

Nederborden i Sverige: Octobre 1932.

FINLANDE

Mitteilungen des Meteorologischen Instituts der Universitat, Helsinfors:

N° 23: *Die Beaufortskala in einfachen formeln und gedachtnisregeln,* par Osc. V. JOHANSSON..

(L'échelle de Beaufort traduite en formules simples et en règles mnémoniques).

Comparaison des différentes interprétations de l'échelle de Beaufort données dans le système métrique.

N° 24: *Uber mikroklimatologische temperatur - Und feuchtifkeitsbeobachtungen mit thermoelement-psychrometern,* par Veikko ROSSI.

(Observations microclimatologiques de la température et de l'humidité au moyen de psychromètres à thermo-éléments).

Etude systématique de la répartition de la température, de l'humidité relative et de la pression de la vapeur d'eau dans les couches voisines du sol (jusqu'à 4 mètres d'altitude) pendant la nuit.

L'auteur trace les courbes donnant la variation de ces éléments avec l'altitude et arrive ainsi à distinguer 4 types principaux de répartitions.

L'article est une contribution à l'étude des gelées nocturnes, en vue de leur effet sur la végétation.

(Analysés par M. Georges Barbé)

AFRIQUE

Bulletin météorologique quotidien de l'Algérie pour les mois d'Octobre et de Novembre 1932.

Bulletin mensuel de l'Institut de Météorologie et de Physique du Globe de l'Algérie pour les mois de Septembre et d'Octobre 1932.

SUISSE

Eidgenössische Sternwarte in Zurich, Astronomische Mitteilungen gegründet, par Dr. Rudolf WOLF N° CXXX herausgegeben par W. BRUNNER:

1 - Zürcher Statistik der Sonnenflecken für das Jahr 1932.

2 - Statistische Ergebnisse der Zurcher Protuberanzen-Beobachtungen fur das Jahr 1932. Monatsmittel der gemessenen Profilflächen für die Jahre 1910-1932.

3 - Heliographische übersichtskarten und Ortsverzeichnis zur Darstellung der Flecken-und Fackeltätigkeitsherde auf der Sonne für das Jahr. 1932.

AMÉRIQUE-DU-NORD

Climatological Data. West Indies and Caribbean Service. Septembre 1932.

AMÉRIQUE-DU-SUD

Diretoria de Météorologie. Boletim diario.Janvier 1933.

Diretoria de Meteorologia. Boletim mensal.Novembre 1932.

ASIE

Daily rainfall recorded in Bengal for the monts of November and December 1932.

III - COMMUNICATIONS VERBALES

1°) M. le Président donne la parole à notre collègue, M. SALLES de l'Institut de Physique du Globe de Paris, pour *La description d'un électromètre à quadrants à enregistrement photographique.*

L'électromètre, du type courant Debierne-Beaudouin, est disposé à une extrémité d'une boite métallique close, à l'autre extrémité de laquelle se fixe un cylindre enregistreur de dix centimètres de diamètre, portant le papier photographique. Un faisceau lumineux, produit par une lampe à incandescence, est projeté sur le miroir de l'aiguille; une partie est réfléchie sur la fente du cylindre enregistreur, l'autre sur une glace réfléchissante inclinée à 45° qui la renvoie sur une lame de verre graduée. L'image du filament vient se former ainsi à la fois sur le papier photographique et sur la lame de verre; on peut exécuter facilement le réglage optique en déplaçant la lampe ou l'Electromètre. Ce dernier est monté en hétérostatique: l'aiguille étant portée à un potentiel fixe, une paire de quadrants est mise au sol, et l'autre paire est reliée à l'appareil d'étude. En faisant varier les dimensions du ruban de suspension de l'aiguille, et son potentiel de charge, il est possible d'obtenir des sensibilités variant de quelques millimètres à un mètre pour un volt.

L'appareil est dû à la collaboration de MM. GONDET et SALLES. M. SALLES décrit également un porte-perche isolant pour les mesures du champ électrique de l'atmosphère applicable également à la méthode du fil.

2º) Aprés avoir remercié M.SALLES de son intéressante communication, M. le Président donna la parole à M. GRANAT pour son exposé des procédés de *Télécommunication et télécommande électriques appliquées aux installations météorologiques.*

Monsieur GRANAT décrit dans sa communication, les applications aux divers problèmes météorologiques des transmissions électriques SAINT CHAMOND GRANAT, ainsi que les réalisations faites en collaboration avec l'Office National Météorologique.

Le problème à résoudre peut être défini dans sa généralité

I - Transmettre électriquement le déplacement de l'organe sensible d'un appareil de détection d'un phénomène météorologique: thermomètre, hygromètre, baromètre etc... en vue d'afficher à distance, d'une manière continue, les différentes valeurs relevées et d'en effectuer l'enregistrement.

II - L'équipement électrique doit constituer un amplificateur de la puissance extrêmement faible que peut fournir l'organe directeur afin d'assurer la puissance nécessaire au fonctionnement de l'ensemble des appareils récepteurs, quel qu'en soit le nombre.

III - Pour un position déterminée de l'organe détecteur, les appareils récepteurs ne doivent occuper qu'une seule position homologue.

En cas de coupure des circuits électriques la mise en accord doit être effectuée automatiquement dès que le courant est rétabli.

L'équipement électrique satisfaisant à l'ensemble des conditions énoncées ci-dessus, donne une solution générale qui peut s'appliquer quel que soit l'effort à transmettre, allant de la téléindication par l'aiguille d'un appareil récepteur à la télécommande directe d'engins exigeant des couples de manoeuvre importants, tels que tés d'attérrissage.

Téléindication.-

Une installation type de téléindication, qui constitue la première réalisation de l'espèce, a été effectuée suivant le programme élaboré par l'Office National Météorologique.

L'installation comporte la transmission d'indications de température, degré d'hygrométricité, du sommet de la Tour Eiffel, où sont placés les appareils détecteurs, à la Salle des Instruments de l'Office National Météorologique où sont disposés les appareils récepteurs enregistreurs asservis électriquement.

L'expérience a démontré que la sensibilité d'enregistrement au moyen des appareils asservis était plus grande que celle constatée directement sur les instruments détecteurs.

Ceci s'explique par le fait que, dans l'enregistrement direct, le style est constamment soumis à un couple résistant (frottement sur le papier) tandis que dans le dispositif comportant un asservissement électrique, l'élément sensible n'exerce aucun couple moteur dans sa position d'équilibre.

Télécommande.-

Un exemple d'une installation complexe est fourni par un équipement météorologique de champ d'atter-

-rissage qui comprend simultanément, les appareils de téléindication et de télécommande.

Cet équipement a été exposé au Stand de l'Office National Météorologique, XIIIème Salon de l'Aéronautique 1932.

Il a été établi dans le but de transmettre aux différents points de l'Aéroport, les indications d'une girouette et d'un anémomètre. L'ensemble offre l'intérêt de séparer nettement les instruments de détection (girouette anémomètre) des appareils de signalisation (indicateurs de direction et de vitesse du vent, té d'atterrissage, barres lumineuses etc...)

La réalisation de ce matériel, faite en collaboration avec l'Office National Météorologique, a permis d'aborder l'étude d'ensemble de la signalisation des aéroports.

Cette étude a été engagée en collaboration avec le Service Technique de l'Aéronautique, suivant le programme établi par ce dernier, de manière à tenir compte des diverses modalités d'utilisation du matériel que les exigences de la pratique ont imposées.

Aprés avoir remercié M. GRANAT de cette intéressante conférence je me permets, dit M. FICHOT, président, de le remercier en votre nom d'avoir bien voulu mettre au service de la Météorologie ses précieuses facultés d'inventeur, qui sont déjà si appréciées dans tous les domaines de l'électricité.

Personne ne demandant la parole, la séance est levée à 18h15.

Le Secrétaire
C.LEMOING

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE — *Le Gérant* : E. DELCAMBRE

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

PROCÉS-VERBAL

DE LA RÉUNION DU 9 MAI 1933

I - ACTES DE LA SOCIÉTÉ

La séance est ouverte à 17h03 par M. le Général DELCAMBRE, Secrétaire Général en l'absence de M. FICHOT, Président, qui a prévenu qu'à son grand regret, il ne pouvait assister à la réunion.

Le Procès verbal de la séance du 14 Mars 1933 est adopté sans rectification.

MEMBRES EXCUSÉS

Messieurs FICHOT, MAURAIN et SALLES.

ADMISSION DE NOUVEAUX MEMBRES

Sont admis comme membres de la Société Météorologique de France: MM. CORBITE Marcel, COUILLARD Jean, DESCLERC Abel Maurice, DUROUREAU Robert, DUMON Jean, GRANAT Elie, HARDUIN Jean, PASSEREL Maximilien, THÉVENET Jean.

DEMANDES D'ADHÉSION

Le Général DELCAMBRE, Secrétaire Général, donne lecture de la liste ci-après des personnes désireuses de fai-

re partie de la Société Météorologique de France.

Noms et Prénoms	Adresses	Présentés par MM.
ABRY, Maurice	Radioélectricien, 31, Avenue Georges Bizot NANTES(L.-Inf.)	DELCAMBRE, DE BILLY
BARTHEROT, Gdorges	Aide-météorologiste à l'O.N.M., 44, Avenue de Carthage, TUNIS (Tunisie)	DELCAMBRE, PETITJEAN
BLOCH, Jean, Michel	Sergent-Chef à la Compagnie de Météorologie Militaire, Poste météorologique de COLOMB-BECHAR (Sud-Oranais)	DELCAMBRE, R. BOCHET
BORG, Henry, Charles	Opticien, 3, rue Sauzai, CONSTANTINE (Algérie)	DELCAMBRE, PAPILLON
BOUSIGES, Robert	Etudiant en droit, 71, rue de Flandre PARIS (19°)	DE BILLY, Sergent BEY
BUARD, André	Dessinateur industriel, 11 Avenue Albert, LILLE (Nord)	DE BILLY, Sergent BEY
CHAMPEY, Louis, Georges	51, rue Centrale, TENAY (Ain)	BESSON, BAILLAUD
Club Aéronautique de SIDI-BEL-ABBES.	5, rue Chabrière SIDI-BEL-ABBES (Algérie)	DELCAMBRE, R. BOCHET
DEGUILLAUME, Marc	Météorologiste, 188bis, boulevard Péreire, PARIS(17°)	DELCAMBRE, TROCHON
DUMONT, André	Elève météorologiste, Rue Delat MARLOTTE (S. et M.)	DELCAMBRE, MEZIN
ECOLE NORMALE D'INSTITUTEURS	PÉRIGUEUX (Dordogne)	DELCAMBRE, SANSON
FORESTIER, René	Etudiant en droit 30, Avenue de Grande Bretagne, CLERMONT-FERRAND (Puy-de-Dôme)	DE BILLY, Sergent BEY
FRAZAO, Augusto Mendes	Professeur, Instito Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, LISBONNE (Portugal)	CARVALHO BRANDAO, SANSON
GASTOU René	Météorologiste de 7ème Classe, 2, rue Franklin, DIJON, (Côte-d'Or).	DELCAMBRE, MEZIN
GILBERT, Jacques	Elève météorologiste, 44, rue des Chéneaux, SCEAUX(Seine)	DELCAMBRE, MEZIN

Noms et Prénoms	Adresses	Présentés par MM.
GISQUET, Maurice	Enseigne de Vaisseau de 1ère Classe, Pétrolier "MEKONG", PARIS Gare P.L.M. Etranger	MEZIN, AUSSEUR
GUILHEM, René	Instituteur public, ALET-les-BAINS, (Aude)	DE BILLY, Sergent BEY
JEANNEAU, Pierre	Professeur d'hydrographie, 22, rue de Paris, LE HAVRE, (Seine-Inf.)	DELCAMBRE, AUSSEUR
LALOY, Michel	Ingénieur agricole 8, rue du Parterre, LE MANS (Sarthe)	DE BILLY, Sergent BEY
LONGIN, François	Aide-météorologiste de 7ème classe, Poste météorologique de la Base Aéronautique de BIZERTE--KAROUBA (Tunisie)	DELCAMBRE, PETITJEAN
MACREZ, Roland	Répétiteur, 25, route de Sées, ARGENTAN (Orne)	DE BILLY, Sergent BEY
MARY, François	Aide-météorologiste 1, Square de la Concorde, BLANC-MESNIL (S. et O.)	DELCAMBRE, MEZIN
MOUROT, Marcel André	Représentant de commerce, 89, avenue Gambetta, PARIS (20°)	DE BILLY, Sergent BEY
PERRON, Guy	Industriel, 106, rue Denfert-Rochereau, PARIS (14°)	DE BILLY, Sergent BEY
PETIT, André	Instituteur, COULOMMIERS-la-TOUR, (Loir-et-Cher)	DE BILLY, Sergent BEY
PRUVOST, Jean	Directeur de Brasserie, 78-80, rue de la Vendée, CALAIS (P.de C.)	DE BILLY, Sergent BEY
Dr. RENAUDIN, Jacques	Pharmacien en Chef de l'Hopital Maritime BERCK-PLAGE (Somme)	BESSON, SANSON
ROSEMBERG, Alexandre	Aide-météorologiste, 13, rue des Roses, PARIS (18°)	DELCAMBRE, MEZIN
STATENS METEOROLOGISK-HYDROGRAFISKA ANSTALT	STOCKHOLM 8 (Suède)	DELCAMBRE, WEHRLE
TESTARD, André	Etudiant, 27, rue Delambre PARIS (14°)	DE BILLY, Sergent BEY

Noms et Prénoms	Adresses	Présentés par MM.
THELLIER, Bernard	Directeur des Services de la Fédération des Syndicats de la Somme, 9, boulevard Marquan Larivière, AMIENS (Somme)	DELCAMBRE, DE BILLY

M. Louis JOBEZ, LES ESSARTS, Morez (Jura), membre depuis 1931 a demandé à devenir membre à vie.

NÉCROLOGIE

Monsieur le Secrétaire Général a le regret de faire part à la Société du décès du Commandant COYECQUE. Il avait travaillé sur le "Jacques Cartier" et créé cette station en collaboration avec l'Office National Météorologique. Il est mort à son bord d'une maladie de coeur. Suivant sa demande, son corps a été immergé. Sa mort est une grande perte pour la météorologie maritime.

INFORMATIONS

I - Monument du Général FERRIÉ.-

La première liste de souscripteurs, publiée dans le Procès-verbal de la réunion du 8 Novembre 1932, doit être complétée de la façon suivante:

Quatrième section du Comité française de Géodésie et Géophysique ..... 200 frs
BALTA José ..... 20 -
Montant de la souscription au 14 Mars ..... 10.846 frs
Nouvelle souscription: M. CHAMPEY ..... 20 -
Le total de notre souscription à ce jour s'élève à la somme de ..... 10.866 frs

---

II - Subvention.-

Par lettre du 4 Mai 1933, le Directeur de l'Ensei-

gnement supérieur a fait connaître qu'il venait d'attribuer à la Société Météorologique de France une subvention de 1.500 francs à titre d'encouragement.

III - A propos des unités météorologiques.-

On nous a signalé que dans le Meteorological Magazine de Londres vol. 51, 1921, p.72, on lit la correspondance suivante: "Permettez à un abonné de 30 ans, de pro-"tester contre l'usage des millibares et des millimètres "qui viennent de détrôner de bonne vieilles mesures anglai-"ses telles que l'inch et le dixième d'inch.

Les nouvelles unités nécessitent des calculs conti-"nuels dont je ne vois pas l'utilité.

J'en parlais récemment à un membre de la Société de "météorologie qui me répondit simplement: "Je les hais".

Ceci prouve qu'il y a en Angleterre, comme en France, des personnes rebelles aux nouvelles unités.

CORRESPONDANCE

1o) Notre collègue, M. Hubert TSCHEUSCHNER, a observé une trombe à Meaux, le 20 Mars dernier. Elle était accompagnée d'un vent violent, d'une chute de grêle et d'un bruit étrange que M. TSCHEUSCHNER compare au bruit produit par les aéroplanes et les autos.

2o) Notre collègue M. BESSON a fait parvenir une courte note intitulée:

Hauteur relative des cirrus et des cirrostratus.

Nous la reproduisons ici parce qu'elle peut susciter des observations utiles.

Dans le numéro du 29 Avril de la revue anglaise "Nature" on trouve (p.613) la description assez vague d'un halo solaire. L'observation n'a rien de remarquable, mais elle est accompagnée d'un commentaire qui soulève une question intéressante. Les fragments du cercle parhélique parurent aux observateurs se trouver entre eux et un des nuages en

flocons (flocculent clouds) présents dans le ciel. Le commentateur anonyme ajoute "La théorie optique suggère que toutes les parties du halo étaient dues à un voile beaucoup plus élevé de nuages cirriformes qui, dans la circonstance, était juste assez dense pour faire paraître pâle le bleu du ciel, et que les nuages floconneux devaient se trouver devant le halo".

Lorsqu'il existe simultanément un voile cirrostratus et des cirrus en touffes qui paraissent former deux couches distinctes, on a toujours tendance à considérer le voile comme plus élevé que les cirrus, mais ce n'est pas toujours vrai, et je suis même disposé à croire que c'est généralement faux. En effet, toutes les fois que j'ai pu éclaircir ce point, j'ai constaté que les cirrus en touffes relativement denses étaient plus élevés que le cirrostratus. L'observateur au sol dispose pour cela de deux moyens: le premier est de poursuivre si c'est possible l'observation jusqu'au coucher du Soleil et de noter quelle est la couche qui cesse la première d'être éclairée. Lorsqu'il y avait un cirrostratus filamenteux et des touffes de cirrus, j'ai toujours vu le cirrostratus s'éteindre le premier. D'autre part, et c'est le second moyen, par Soleil haut dans le ciel, il m'est arrivé plusieurs fois de voir sur un cirrostratus nébuleux l'ombre portée par des cirrus en touffes, ce qui prouvait manifestement que ceux-ci étaient au-dessus de celui-là.

J'ai acquis également la preuve que certains cirrostratus étaient inférieurs à des cirrocumulus ou à des altocumulus coexistants.

Il m'a paru utile d'appeler l'attention des observateurs sur cette question.

Signé BESSON

3°) M. DEMONTIER, assistant à la station de Chimie et de Physique agricole de Belgique, auquel Monsieur le Général DELCAMBRE, Secrétaire Général de la Société Météorologique de France avait demandé des renseignements sur l'évaporomètre Piche cité dans le "Bulletin de l'Institut agronomique et des stations de recherches de Gembloux t 1, N°3, Août 1932, a fait parvenir un croquis accompagnant la description. En somme c'est l'évaporomètre Piche ordinaire dans lequel la bague et la tige circulaire retenant la pastille sont remplacées par une petite tige en verre qui laisse tout juste entre elle et le tube l'espace nécessaire pour faire glisser la rondelle de papier filtre. Cette amélioration de l'appareil a malheureusement l'inconvénient de le rendre très fragile pendant le transport ou au moment de l'utilisation.

II - NOTES ET TRAVAUX DIVERS

envoyés à la Société

1° PUBLICATIONS

FRANCE

Comité National Français de Géodésie et Géophysique. Assemblée Générale du 1er Juin 1932. Compte rendu publié par le Secrétaire Général G. PERRIER.

Bulletin de l'Observatoire de la Guette, L'Isle-sur-Serein (Yonne) pour l'hiver 1932-1933.

Résumé des observations faites à l'Observatoire du Parc St-Maur en Mars 1933.

Centre de documentation aéronautique internationale. Aéro-Club de France, Paris:

Les fiches aéronautiques. Avril 1933. N° 105.
Bibliographie Actinométrique. R. 204 à R. 325 1932.

Bulletin de l'Observatoire de Talence (Gironde):

Relevé des taches solaires du 1er au 15 Mars 1933
- - - - 16 - 31 Mars 1933
- - - - 1er - 15 Avril 1933
- - - - 16 - 30 Avril 1933

L'hiver 1933 et les variations solaires.

Université de Strasbourg. Faculté des Sciences:

Annuaire de l'Institut de physique du globe 1931.

Publié sous la direction de M. E. ROTHE. Première Partie:

MÉTÉOROLOGIE.

Ce fascicule contient, en plus de tableaux et de relevés d'observation:

1°) Une étude de la répartition de la pluie dans les départements du Haut-Rhin et du Bas-Rhin et de la Moselle, dans quelques situations particulières:

2°) Une note à propos de deux photographies de brume, collées dans le fascicule.

(Analysé par M. le Général Delcambre)

Le vigneron de la champagne, N° 5 du 10 Mars 1933; N° 6 du 25 Mars 1933; 407 du 10 Avril 1933, 408 du 25 Avril 1933.

Les Nos 5, 6, 7 et 8 du "Vigneron de la Champagne" contiennent les observations météorologiques faites en Février à la station météo de la maison MOET et CHANDON à Epernay.

(Analysés par M. Sanson)

ALLEMAGNE

Sonderdruck aus der "Meteorologischen Zeitschrift", Heft 3, 1933:

(Note au sujet de l'ouvrage de M. A. BALDIT: Orages, grêle et foudre dans la Haute-Loire, par M. K. KEIL, Berlin.

Mittelwerte der température in verschiedenen hohen, par K. KEIL.

(Valeur moyenne de la température à différentes altitudes).

Ces moyennes sont établies à partir d'enregistrements obtenus en avion et dépouillés pour les altitudes internationales de 500 à 5.000 mètres. Elles sont relatives aux deux années 1930 et 1931 et aux cinq stations: Berlin, Darmstadt, Hambourg, Konigsberg, Munich. Il a distingué les moyennes pour chaque saison de l'année.

(Analysé par M. Wehrlé)

Sonderabdruck aus: Bericht uber die Tatigkeit des Preussischen Meteorologischer Instituts im Jahre 1932.

Uber die gewitterhaufigkeit am gebirge, par K. KEIL.

(Fréquence des orages en montagne).

HANN dit dans son Traité: "En général la fréquence des orages augmente à mesure que l'on se rapproche des montagnes". et: "Dans les massifs élevés eux-mêmes, on observe par contre une diminution de la fréquence des orages, de l'extérieur à l'intérieur du massif, aussi bien vers les hauts sommets que vers les vallées". L'auteur a repris cette question en se servant des moyennes de 30 à 35 ans, récemment établies par la Section des Orages de l'Institut Météorologique Prussien. Il montre que les observations des régions montagneuses d'altitude moyenne (Harz, Riesengebirge) ne confirment pas les lois précédentes.

Ces mêmes observations ne vérifient pas non plus une autre assertion de HANN, suivant laquelle "au printemps et au début de l'été, les orages seraient plus rares dans les lieux élevés qu'ailleurs".

(Analysé par M. Wehrlé)

Sonderdruck aus "Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre. Band 20, Heft 2, 1933, Seite 103 bis 108:

Die veroffentlichung der aerologischen beobachtungen in den landern.

(Liste des publications contenant les observations aérologiques faites dans les différents pays), par le Dr. K. KEIL.

L'auteur présente ce travail comme un complément aux publications similaires de la "Commission Internationale pour l'Etude de l'Atmosphère Libre".

C'est la liste, par régions, des publications périodiques contenant les observations aérologiques.

Les régions considérées sont celles qui ont été délimitées par la Commission Internationale.

(Analysé par M. Georges Barbé)

GRANDE-BRETAGNE

The vertical extent of north-westerly winds over Iraq in Summer, par S.P. PETERS. Professional notes N° 64 (Fourth Number of Vol.V) Londres 1933.

(L'extension verticale des vents de Nord-Ouest sur l'Iraq en été).

L'auteur publie les résultats de 9 années (1922-1930) de sondages par ballons-pilotes. De leur analyse il tire les règles suivantes:

1°) Quand le vent à Hinaidi est, en Juillet, à 1.500 pieds d'altitude, d'entre 290° et 360° et sa vitesse de 20 milles par heures ou plus, il y a lieu de s'attendre à une rotation pouvant amener le vent, soit à 270° dans un sens, soit à 20° dans l'autre. Cette rotation se produit au-dessous de l'altitude de 10.000 pieds, une fois sur quatre. Dans ces conditions, il peut aussi arriver, une fois sur cinq, que le vent suive en direction générale la vallée du Tigre et de l'Euphrate, de Juin à Septembre. Actuellement même, les fréquences ci-dessus approcheraient de 1/2.

2°) L'altitude où se produit ce changement est généralement comprise entre 5.000 et 8.000 pieds, avec maximum de fréquence à 7.000 pieds.

3°) Au-dessus de l'altitude où se produit ce changement, le vent retourne rarement à Nord-Ouest. Dans un cas sur cinq, on peut compter sur un changement complet du fort courant de Nord-Ouest régnant à 1.500 pieds; à une hauteur qui n'excède pas 10.000 pieds, il se transforme en courant d'entre Sud-Est et Sud.

4°) La vitesse du vent à l'altitude où se produit le changement de direction est en général beaucoup plus faible qu'à 1.500 pieds.

(Analysé par M. Wehrlé)

ITALIE

Italie-Voyages. Revue touristique de l'Enit et des Chemins de Fer de l'Etat. Rome 1ère année. Nos 2 et 3, Février 1933. Mars 1933.

Ministero dell'Aeronautica. Direzione generale dei servizi del materiale e degli aeroporti. Ufficio Presagi

Sondaggi aerologici eseguiti nei giorni stabiliti dalla Commissione Internazionale per la esplorazione dell'alta atmosfera. Vol. 16 et 17 de Janvier et Février 1932. R Rome.

Riassunto mensile delle osservazioni di visibilità orizzontale, della velocità e delle direzione del vento al suolo e a quote secondo la forma stabilita dalla Commissione Internazionale di Navigazione Aerea. Nos 9 et 10 de Janvier à Juin et de Juillet à Décembre 1932. Rome.

Atti del Reale Instituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Anno academico 1932-1933 - Tome XCII - Parte seconda. Venise 1932:

Contributo allo studio del clima solare di Conegliano, par M. Agostino PUPPO.

(Contribution à l'étide du climat solaire de Conegliano).

L'auteur étudie les valeurs de la radiation globale, de la radiation solaire directe, de la radiation diffuse, du coefficient de transparence de l'atmosphère, en fonction de la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon et, dans un certain sens, du degré de nébulosité. Il montre qu'on peut, dans ce champ d'investigations, arriver à des résultats concrets et suffisamment approchés, même si l'on dispose d'un petit nombre d'observations.

(Analysé par M. Lemoing)

PAYS-BAS

Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut; Amsterdam:

Onweders, Optische Verschijnselen, Enz. in Nederland. Near Vrijwillige Waarnemingen in 1930. N° 81.1932.

Ergebnisse Aerologischer Beobachtungen. N° 106A. 1931.

Annuaire. 83ème Année. 1931. A: Météorologie. 1932.
Annuaire. 83ème Année. 1931. B: Magnétisme terrestre. 1932.

SUÈDE

Nederbörden i Sverige: Novembre 1932.

Månadsöversikt över väderlek och vattentillgang: Février 1933. Mars 1933.

SUISSE

Bulletin for character figures of solar phenomena, Zurich. Octobre à Décembre 1932.

ASIE

Daily rainfall recorded in Bengal for the month of January 1933, February 1933.

Monthly and Annual Rainfall Table in the Province of Bengal for the year 1932.

Annual report of The Royal Alfred Observatory for the year 1931, par M. N.R. Mc CURDY, Director of Observatory. Colony of Mauritius.

Royal Alfred Observatory, Mauritius:

Results of magnetical and meteorological observations for the months of January, February, March and April 1932.

Miscellaneous publications of The Royal Alfred Observatory. N° 13 The cyclone season 1930-31 at Mauritius, par M. HERCHENRÖDER B. Sc.

AFRIQUE

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de Tananarive; pour les mois d'Octobre, Novembre et Décembre 1932.

Bulletin météorologique de l'Algérie pour les mois de Décembre 1932, Janvier et Février 1933.

Bulletin mensuel de l'Institut de Météorologie et de Physiaue du Globe de l'Algérie: Novembre et Décembre 1932.

Bulletin semestriel de l'Observatoire Jules Carde (Tamanrasset) pour les mois de Février à Juillet 1932.

ÉTATS-UNIS, CANADA

Climatological data. West Indies and Caribbean Service: Octobre 1932, Novembre

---

Smithsonian Miscellanecus Collections:
The latitude shift of the storm track in the 11-

year solar period, Storm frequency maps of the United States 1883-1930, par C.J. KULLMER.

(Le déplacement en latitude des trajectoires de cyclones, au cours de la période solaire de 11 ans. Cartes de fréquence des cyclones aux Etats-Unis 1883-1930).

L'auteur démontre qu'il existe, sur les Etats-Unis, un déplacement en latitude des trajectoires de cyclones, en liaison avec la période principale de l'activité solaire - déplacement à rapprocher de celui des taches du Soleil suivant la loi de SPORER.

Il divise le territoire des Etats-Unis en rectangles de 5° de longitude et de 2°1/2 de latitude et il porte le nombre de centres de dépression observés pendant une année (les cartes de 1883 à 1930 sont publiées dans le volume) Il fait ensuite les moyennes pour les groupes de 3 années "à cheval" sur les dates des maxima et minima successifs de l'activité solaire, et enfin les différences de ces moyennes d'un maximum solaire au minimum précédent. Il obtient ainsi cinq cartes qui donnent à peu près les mêmes répartitions des écarts positifs et négatifs, qui revèlent un glissement du front polaire vers le Nord entre un minimum solaire et le maximum suivant.

(Analysé par M. Wehrlé)

The kampometer, a new instrument of extreme sensitiveness for mesuring radiation, par C.G. ABBOT.

(Le kampomètre, nouvel appareil extrêmement sensible, pour la mesure des radiations).

L'auteur décrit un nouvel appareil, le kampomètre, du grec χαμπη , flexion, destiné à mesurer le rayonnement, doué d'une grande sensibilité et présentant, sur le bolomètre et les pyrhéliomètres à couples thermo-électriques, des avantages intéressants, notamment de ne pas perdre de chaleur par conductibilité ou par convection.

Le principe de l'instrument est le suivant: il est constitué par deux groupes d'aimants montés astatiquement dans le champ de deux électro aimants, et reliés entre eux par deux spirales bimétalliques enroulées en sens inverse, de manière qu'une variation de température intéressant l'ensemble ne provoque aucune torsion de la suspension des aimants. Cet ensemble est enfermé dans un tube où règne le vide.

Si l'on fait tomber un faisceau de radiations sur l'une des spirales, celle-ci s'échauffe et se déforme en fonction de l'énergie absorbée, d'où torsion de la suspension des groupes d'aimants, et rotation relative de ces deux groupes. La position d'équilibre est obtenue lorsque l'action résultante des champs des deux électro aimants sur les deux groupes d'aimants, qui ont tourné l'un par rapport à l'autre, est compensée par la torsion du fil de quartz reliant les aimants et supportant les spirales.

En résumé, avec cet appareil, on mesure la torsion d'un système de suspension de deux groupes d'aimants, produite par une action thermique dissymétrique et accrue (ce qui augmente la sensibilité) par l'effet du champ de deux électro aimants sur les aimants.

L'auteur fait connaitre explicitement que la construc-

tion de cet appareil est libre.

TAYLOR, Rochester. January 1933.

Revue trimestrielle de vulgarisation météorologique publiée par la Société d'instruments "TAYLOR". Le Numéro de Janvier contient les principaux articles suivants:

I - *Les ouragans en Floride,* par R.W. GRAY.

Statistique des ouragans pendant les 45 dernières années. Répartition des fréquences suivant les différentes époques de l'année. Régions le plus souvent atteintes.

II - *La Science examine les nuages,* par C. FRAZER.

Aperçus très généraux sur les nuages - leur intérêt pour l'humanité - journées internationales des nuages - Atlas international - Mesures sur les nuages (3 pages).

III - *Quand l'hiver habite en Suisse,* par Marie WIDMER.

Narrations très simples sur un thème classique: quelques photographies de "sport": (1 page).

IV - *Où s'occupe-t-on des effets "revigorants" de la lumière?*

(Un observatoire Photo-climatique en Suisse dans les Alpes), par A. GRADENWITZ, Berlin.

V - *Comment les détectives de la science ont résolu le mystère de la neige jaune,* par H.E. MINER.

Vulgarisation d'un article paru dans "American journal of Science" sur la chute de poussière du 9 Mars 1918.

VI - *Hygrométrie ou machines qui mesurent la sécheresse et l'humidité de l'air dans lequel nous vivons,* par E. C. PURTON.

Historique et différents instruments actuellement en usage.

VII - *Dans la stratosphère mystérieuse,* par S.R.W.

Moyen d'investigation de la stratosphère. Définition de la stratosphère: elle débute lorsque la température cesse de décroître avec l'altitude. La température ne demeure plus constante, mais croît lorsque l'on dépasse une certaine altitude. L'auteur suppose que la température peut atteindre 100°c. à 50 milles au niveau de la couche d'ozone.

VIII - *Les forets de l'Oncle Sam - Nouveautés sur la neige*, par Gene Day.

Généralités sur la neige. Photographies.

IX - *Les tempêtes de neige à Denver pendant 60 ans*, par Ivan E. HOUK.

Caractères des principales tempêtes à Denver.

(Analysé par M. Georges Barbé)

AMÉRIQUE-DU-SUD

Anuario Meteorologico de 1929, Santiago de Chile.

Anuario Meteorologico de 1930, Santiago de Chile.

Boletim mensal. Diretoria de meteorologia. Décembre 1932.

Boletim diario. Diretoria de meteorologia. Février 1933.

Boletim diario. Diretoria de Meteorologia . Mars 1933.

2° COMMUNICATIONS ÉCRITES

1°) Comme suite à sa note *"La neige et les champs de neige pour sports d'hiver dans les régions de Montlouis et de Font-Romeu"* parue au N° d'Avril-Mai 1932 de notre revue, notre collègue M. Octave MENGEL nous a communiqué le texte d'un radio-reportage climatologique qu'on lui a demandé d'émettre -en 4 minutes au maximum- du col du Puymorens, le 12 Février 1933. Cette petite causerie, très

intéressante, est une belle application de la Météorolo_ gie au Tourisme.

Radio-reportage climatologique lancé du col du Puymorens (1915m) le 12 Février 1933, par M. O. MENGEL.

La découverte des champs de neige des massifs de l'Andorre et du Carlit dont le trait d'union est le col du Puymorens est une révélation prévue depuis longtemps, par les pyrénéistes ariègeois et catalans. Elle vient à son heure, grâce aux facilités d'approche que procurent l'automobile et la nouvelle voie ferrée.

Jusqu'à nos jours le col du Puymorens, sans histoire extra régionale, était simplement le col redouté par les populations des deux versants en raison de son impraticabilité en hiver. Les moraines qui recouvrent les pentes adoucies, d'où il tire son nom, témoignent par leur fraîcheur qu'elles sont vraisemblablement contemporaines de la dernière des trois glaciations qui ont affecté les hauts massifs des Pyrénées Orientales et dont le superbe modelé glaciaire qu'offrent les 30 kilomètres de la vallée de Carol est la plus remarquable manifestation.

L'aptitude prémoderne et tout à fait spéciale de la région du Puymorens à l'enneigement découle d'un phénomène météorologique résultant d'une modification régionale apportée par l'orographie à la circulation générale de l'atmosphère.

Tout le secret du Puymorens est là. C'est qu'en effet, si le col est le trait d'union de deux massifs aux crêtes discordantes, il est aussi celui de deux régimes climatiques non moins discordants: le régime océanique et le régime méditerranéen, qui se heurtent, se pénètrent plus ou moins suivant les saisons, avec toutes les réactions qui en résultent pour la morphologie des condensations: neiges océaniques de Novembre à Avril, alternant avec des ciels méditerranéens de pureté et de luminosité merveilleuses. De Mai à Juillet c'est la prédominance des pluies orageuses en pro-

venance du choc en retour sur le front océanique, des vapeurs méditerranéennes. En Octobre le front océanique oscille vers l'est avec son avant garde de vapeurs brumeuses apportant déjà les éléments des prochains amoncellements de neige qui peuvent atteindre, fin Décembre et Janvier, sur le versant nord contre lequel viennent buter les nuées, jusqu'à 5 et 6 mètres d'épaisseur, et sur le versant sud jusqu'à 2 mètres, par des minima absolus pouvant aller à - 20° succèdant à des journées ensoleillées de 8 à 10°.

Amis skieurs, si le radio-météo de la Tour Eiffel vous donne les probabilités suivantes: région du Sud-Ouest de la France vent d'entre Sud-Ouest et Nord-Ouest, avec pour la région Sud à Sud-Est, abaissement de température et vent du secteur Nord-Ouest à Nord-Est ajustez vos courroies, fartez vos skis et courez au Puymorens: une hermine immaculée, ouatée et crissante vous y attend.

Si pour la région du Sud-Ouest on vous annonce: Vent de Nord-Ouest à Nord-Est et pour le Roussillon vent d'entre Sud et Est, montez tout de même vous trouverez au col une neige méditerranéenne, collante, couvrant de 40 à 50 centimètres une couche glacée par place, sur le versant Sud notamment. Venez néanmoins car le ski vous portera facilement, à travers toute la gamme des neiges à quelques kilomètres du col, soit à l'Ouest au cirque des sources de l'Ariège sur les pentes de la crête frontière de l'Andorre où vous trouverez la neige que vous désirerez; soit à l'est où, si vous disposez d'une pleine journée, vous pourrez évoluer dans le cirque du Lanoux et de là par le col de la Grave passer à la dépression des Bouillouses où à 2.000 mètres d'altitude vous stoperez devant les poeles ronflants de l'Hôtel refuge du T.C.F.: bonne table et bon lit le cas échéant. De là, par la Place des Bonnes Heures, vous pousserez une pointe jusqu'au Pla de Font-Romeu. Retour par le désert du Carlit, au passage quelques "slaloms" sur les pentes du cirque du port de Maura (2.400m) superbe champ de neige encore ignoré, pour dévaler vers la pa-

tinoire de Font-Vive et deskier à Porté devant le bon feu de bois de pin des antiques relais de diligence.

O. MENGEL.

2°) Notre collègue, M. FAVROT, a rédigé une note intitulée:

Les grandes visibilités à Bron.

Les résultats sont intéressants à comparer à ceux indicués par MM. CHOFARDET, FLAJOLET et le F. GABRIEL, (ceux-ci transmis par M. BIDAULT DE L'ISLE) et traitant de la visibilité des Alpes de Besançon, de l'observatoire de Lyon et de Dijon.

Cette note paraitra dans "La Météorologie".

3°) Notre collègue, le R.P. POISSON nous a adressé une note intulée:

Variation diurne à Madagascar

qui paraitra dans "La Météorologie".

L'auteur compare la variation quotidienne moyenne de la pression et de la température en 3 stations de même latitude (20°5) mais d'altitudes différentes:

1°) *Onde diurne de pression.-*

L'auteur retrouve le renversement de l'onde diurne en altitude (fait connu: HANN, ANGOT). Mais il fait remarquer que ce qui intervient c'est la hauteur au-dessus du niveau général de la région. Ainsi, il n'y a pas de renversement à Tananarive, malgré l'altitude de 1.300m, parce que la station est sur un *plateau;* au contraire, il y a renversement à Isiafajavona qui est une *montagne*.

2°) *Onde semi-diurne de pression.-*

L'auteur vérifie qu'il n'y a pas de décalage de phase avec l'altitude. Mais il trouve que l'amplitude ne dé-

croît qu'en fonction de la hauteur *dans l'atmosphère libre:* même amplitude à Tananarive et Maurice - amplitude réduite à 1/2 ou 1/3 à Isiafajavona. C'est un *fait nouveau;* en effet, HANN paraît croire que, pour l'onde semi-diurne, qui correspondrait à une vibration universelle de l'atmosphère, l'altitude au-dessus du niveau de la mer interviendrait seule.

3°) *Onde tiers-diurne de pression.-*

Pas de variation de phase avec l'altitude, mais pour une station déterminée, déphasage presque complet de l'hiver à l'été (fait connu: HANN)

4°) *Température.-*

L'auteur signale, avec raison, que la composante harmonique de l'onde de température ne parait pas - contrairement au cas de la pression - avoir grand sens physique (la variation nocturne est nettement exponentielle et non sinusoidale).

Contrairement à BARTELS, il ne trouve pas de parallélisme entre l'onde tiers-diurne de température et l'onde tiers-diurne de pression (mais il ne faut pas oublier que leur amplitude est très faible, de l'ordre de 1/10 de degré pour la température).

Conclusion.-

Contribution très intéressante à l'étude de la variation quotidienne de la pression - notamment par suite de la distinction - négligée par ANGOT - entre les *plateaux* et les *montagnes.*

(Analysé par M. Wehrlé)

4°) Notre collègue M. Ladislas GORCZYNSKI nous a a fait parvenir une communication concernant:

Le climat solaire de Nice

Ce travail paraitra dans "La Météorologie".

5°) Notre collègue M. CARTAGNE a envoyé à la Société Météorologique de France une

Note sur l'évaporation physique

Cette note, fort intéressante, est le début d'un travail plus complet sur les relations entre l'évaporation, la température, le débit des sources, etc..., que M. CARTAGNE doit envoyer à M. le Secrétaire Général et que celui-ci se propose de faire paraitre dans "LA METEOROLOGIE".

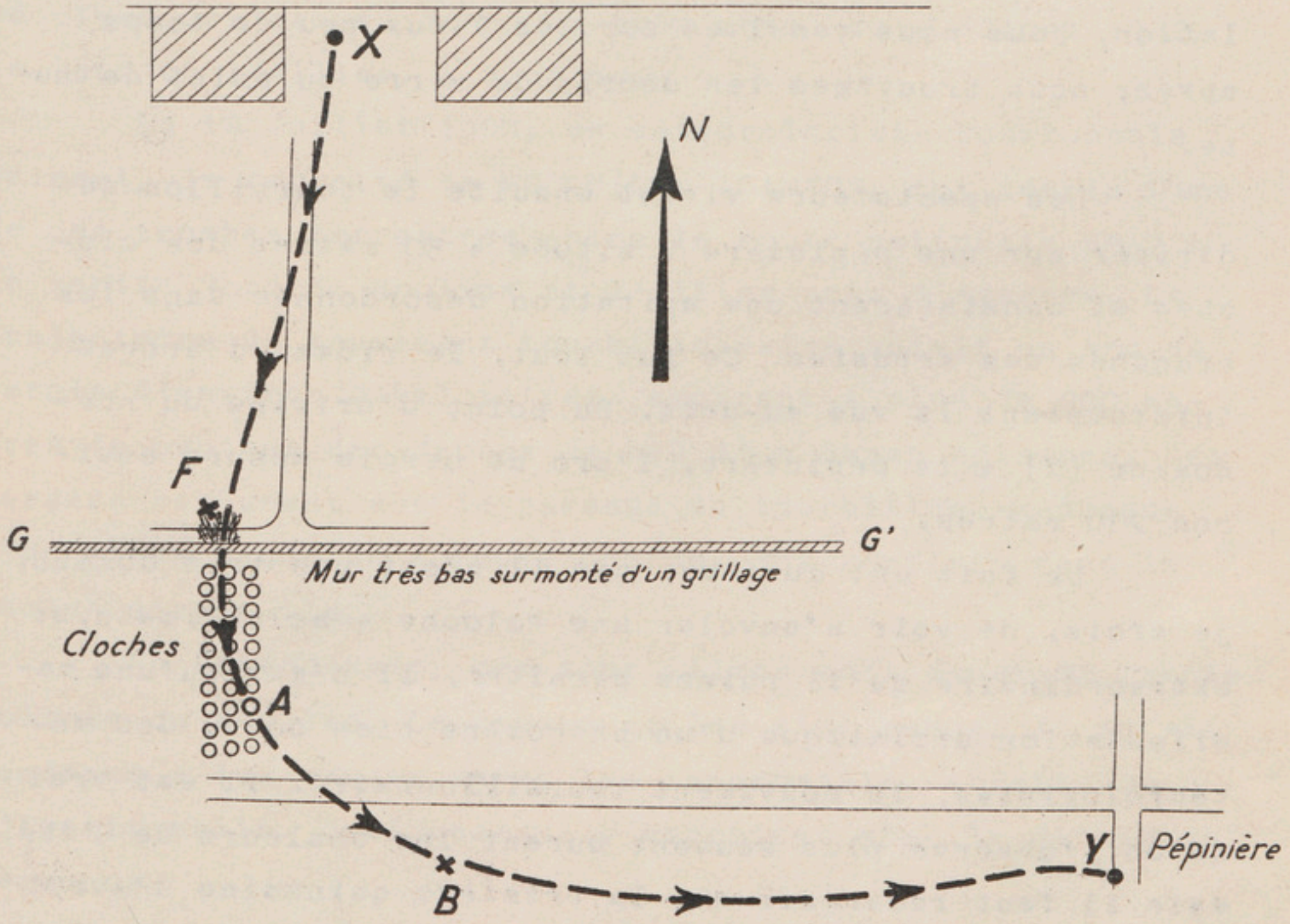
6°) Notre collègue, M. BRAHARD, Secrétaire de la Commission Météorologique de l'Allier adresse la relation suivante d'un cas de phénomène tourbillonnaire survenue dans la banlieue de Moulins le 8 Avril à 18h

Un curieux mouvement tourbillonnaire. La cloche volante, par M. Auguste BRAHARD.

Un phénomène météorologique, très commun durant les chaleurs estivales, mais beaucoup plus rare au printemps, s'est produit dans la banlieue de Moulins, le samedi 8 Avril vers 18 heures. Il s'agit d'un mouvement tourbillonnaire, de formation spontanée, se développant en une translation curviligne d'environ 200 mètres et dont un des effets mécaniques fut particulièrement curieux.

Le 8 Avril, nous avons noté à Moulins, une température maximum de 20°8 très supérieure à la normale. Le vent modéré du Nord dans la matinée, s'apaisa complètement vers 17 heures. Rue Mandez, quelques personnes, occupées à des travaux de jardinage, constatèrent qu'un léger tourbillon s'élevait spontanément de terre, entre deux maisons et au milieu d'une allée située au point X sur le croquis ci-après. Cette allée traversant un jardin est orientée du Nord au Sud avec une dénivellation d'un mètre sur toute sa longueur. Des brins de paille, des débris divers s'élevaient de terre, comme aspirés par le mouvement

giratoire. La base de cette trombe en miniature avait tout au plus de 40 à 50 centimètres. Le tourbillon suivit ap-



proximativement l'allée, enlevant le chapeau d'un des témoins. Sa vitesse n'excèdait pas 8 à 10 kilomètres à l'heure. Parvenue à l'extrémité de l'allée, la trombe passa sur un tas de fagots F, produisit dans la masse un ronflement intense et les agita violemment. Traversant ensuite une clôture très basse GG', le tourbillon pénétra dans les jardins et pépinières de MM. TREGUE, s'incurvant à ce moment vers le Sud-Est. Il atteignit une planche de laitues sur lesquelles étaient posées quelques grosses cloches maraichères, ayant un diamètre à la base de 40 centimètres, une hauteur de 50 cm. et un poids approximatif de 6 Kgs. La trombe, passant au-dessus d'une cloche A, l'aspira littéralement. Les témoins oculaires la virent s'élever lentement, non pas verticalement mais obliquement, *tout en gardant sa*

position naturelle, l'ouverture tournée vers le sol. Ils virent l'objet monter à une hauteur estimée à 8 ou 10 mètres, puis basculer et tomber sur le sol, en B, à 10 mètres de son point de départ et dans la direction Sud-Est, ce qui indique bien le sens du mouvement de translation. Nous nous rendîmes sur les lieux peu de temps après; nous trouvâmes les débris de verre au point de chute.

Les spectateurs virent ensuite le tourbillon se diriger sur une pépinière Y située à 50 mètres des cloches et constatèrent une agitation désordonnée dans les branches des arbustes. Ce fut tout, le rideau d'arbres interceptant la vue au-delà. Du point d'origine du phénomène (X) à la pépinière, l'arc de cercle mesure environ 200 mètres.

Le fait est curieux, car il n'est pas très commun, je crois, de voir s'envoler une "cloche à melon", mais, si extraordinaire qu'il puisse paraître, il n'est qu'une manifestation drolatique d'un phénomène bien connu des météorologistes, le mouvement tourbillonnaire. Il est vrai qu'on l'observe plus souvent durant les chaleurs de l'été; mais il faut remarquer que la première quinzaine d'Avril 1933 a présenté des températures exceptionnellement élevées et un échauffement rapide du sol.

Dans le cas particulier qui nous occupe, il est clair que l'ascension de la cloche maraîchère fut provoquée par un double phénomène physique. D'une part, la raréfaction de l'air au-dessus de la cloche pendant le passage de la trombe, d'autre part une poussée de bas en haut sur les parois intérieures de la cloche par l'air emprisonné sous la pression normale. La résultante fut donc un mouvement ascensionnel, giratoire et oblique de l'objet, jusqu'au moment où l'équilibre s'établit entre les deux forces: aspiration et pesanteur. La cloche tomba alors verticalement, ce qui nous permit d'en suivre la trajectoire.

Les exemples de mouvements tourbillonnaires sont légion en été et s'observent avec une grande intensité surtout dans les régions montagneuses, dans les vallées encaissées et aussi sur les plages de sable surchauffé qui bordent nos rivières du Centre. Nous en avons observé plusieurs cas au cours du très chaud mois d'Aout 1932, le long de l'Allier, à Moulins.

Le 18 Juillet 1900, un météorologiste bourbonnais éminent, le regretté de ROCQUIGNY-ADANSON, fut témoin d'une de ces trombes terrestres entre la route nationale N° 7 à la sortie Nord de Moulins et l'Allier près d'Avermes. La trajectoire du mouvement tourbillonnaire suivit un arc de cercle d'environ 2 kilomètres, aspirant à plus de 200 mètres de hauteur des gerbes de blé d'un champ moissoné. Des bergers perçurent sur le passage du tourbillon au-dessus d'un vieux saule un murmure confus. "Ca ronflait dans le saule" dirent-ils.

En Bourbonnais, ces tourbillons sont dénommés "vents follets ou foullés. Le paysan ne les aime pas et il aurait tendance à les ranger parmi les innombrables méfaits de l'Esprit malin. Quelques-uns y verraient même le diable en personne.

Il n'y avait rien de diabolique dans la "trombe"qui aspira la cloche maraichère, l'explication du phénomène découle des plus simples lois de la physique.

Auguste BRAMARD
Secrétaire de La Commission Météorologique de l'Allier
Membre de la Société Météorologique de France
Membre de la Société Scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France.

7°) Notre collègue M. ROGER nous a adressé deux petites notices:

Répartition de la hauteur moyenne de pluie tombée et recueillie à Chateaudun, par 58 année d'observations (1866-1923).

et

Comparaison entre le climat de Chateaudun et celui de Paris pour les jours de gelée à glace et les jours de forte chaleur (34 années d'observations, de 1890 à 1923).

Ces deux notices paraitront dans "La Météorologie".

8o) Notre collègue, M. CLIVIER, a résumé une courte note au sujet

D'une tornade observée le 19 Mars 1933 aux environs de Josselin (Morbihan)

Cette note est illustrée d'intéressantes photographies dues à M. LESON, Directeur de l'Union hydroélectrique armoricaine. M' le Secrétaire Général en projette quelques-unes et fait remarquer la similitude frapante qui existe entre ces photographies et celles qu'il a présentées à la Société le 14 Juin 1932.

9o) Notre collègue M. W.E. Knowles MIDDLETON, nous a fait parvenir une note relative à

La notation de la fréquence du vent pour essayer de déceler les effets des brises de mer et brises de terre sur des séries d'observations effectuées de 3h en 3h.

Cette note paraitra dans "La Météorologie".

10o) Notre collègue M. ABBOT, nous a adressé la description de son *Kampomètre*, nouvel instrument très sensible pour mesurer la radiation, et supérieur, selon-lui au bolomètre et au pyrhéliomètre.

11o) Enfin M. MARIE-CARDINE, professeur de Géographie au collège de Lisieux nous adresse une

Critique de la théorie de Bjerknes sur la formation et l'évolution des dépressions.

Le Secrétaire Général en donne un résumé et avise les membres de la Société qui désireraient en prendre connaissance qu'ils n'auront qu'à la demander au secrétariat. Dans ce résumé que le Secrétaire Général s'est efforcé de rendre aussi objectif que possible, il a au fur et à mesure refuté l'auteur dont le travail témoigne incontestablement de connaissances insuffisantes en physique et en météorologie."

III - COMMUNICATIONS VERBALES

La parole est donnée à Monsieur WEHRLÉ, Sous-Directeur scientifique de l'O.N.M. qui, dans une très intéressante conférence nous fait connaitre la participation de l'Office National Météorologique aux travaux de l'année polaire.

Cette conférence sera publiée in-extenso dans "La Météorologie".

Aprés avoir adressé à l'orateur les compliments chaleureux que méritait son lumineux exposé de l'effort scientifique français, Monsieur le Général DELCAMBRE lève la séance à 19h10.

Le Secrétaire

C. LEMOING

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE — *Le Gérant* : E. DELCAMBRE

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

PROCÉS-VERBAL

DE LA RÉUNION DU 14 NOVEMBRE 1933

I - ACTES DE LA SOCIÉTÉ

La séance est ouverte à 17 heures sous la présidence de M. CAYEUX, Vice-président.

Le Procès-verbal de la séance du 9 Mai 1933 est adopté sans rectification.

MEMBRES EXCUSÉS.

MM. FICHOT, Président, BIDAULT DE L'ISLE et DUFRENOY.

ADMISSION DE NOUVEAUX MEMBRES.

Sont admis comme membres de la Société Météorologique de France, MM.: ABRY Maurice - BARTHEROT Georges - BLOCH Jean Michel - BORG Henri Charles - BOUSIGES Robert - BUARD André - CHAMPEY Louis Georges - Club Aéronautique de Sidi-Bel-Abbès - DEGUILLAUME Marc - DUMONT André - Ecole Normale d'Instituteurs de Périgueux - FORESTIER René - FRAZAC Augusto Mendès - GASTON René - GILBERT Jacques - GISQUET Maurice - GUILHEM René - JEANNEAU Pierre - LALOY Michel - LONGIN François - MACREZ Roland - MARY François - MOUROT Marcel André - PERRON Guy - PETIT André - PRUVOST Jean - Dr RENAUDIN Jacques - ROSEMBERG Alexandre - Statens

meteorologisk-Hydrografiska Anstalt - TESTARD André - THE LLIER Bernard.

DEMANDES D'ADHÉSION.

Le Général DELCAMBRE, Secrétaire général, donne lecture de la liste ci-après des personnes qui désirent faire partie de notre société.

Noms et Prénoms	Adresses	Présentés par MM.
ANGEBAULT, Paul Emile, Marie	Etudiant, 18bis, rue Magenta, VERSAILLES (s.et O.)	DE BILLY, Sergent BEY
AUBERT, Jean	Sergent météorologiste, 70, rue Saadi-Carnot, ALGER (Algérie).	PETITJEAN, CHARLI
AYASSE, Casimir, Louis	Licencié ès-lettres météorologiste militaire, 16, Bd Clémenceau, ORAN (Algérie)	PETITJEAN, BOCHET
BARATON, Pierre, Victor	Second maitre timonier, Porte Avions "Béarn", TOULON (Var).	DE BILLY, TROCHON
BERTHIER, André	Archiviste départemental, 10, Bd Mercier CONSTANTINE (Algérie)	DELCAMBRE, J. VOIGT
BOURGEOIS, Jean	Commis du Trésor, 10 Avenue Doussineau, BOIS-COLOMBES (Seine)	ROGER, DELCAMBRE
BOURY, Georges	Ingénieur, 1, Place de la Bastille, ORAN (Algérie)	PETITJEAN, ROCHET
BRIDE, André, Charles	Professeur, 14, rue Jossey, SENS (Yonne)	DE BILLY, Sergent BEY
CABARET, Maurice	Attaché au service des Titres, Cº du P.L.M., 18, rue de La Salle, SAINT-GERMAIN EN-LAYE (S.et O.)	DE BILLY, Sergent BEY
CONTESSE, Georges	Aide-météo, 196, rue de l'Université, PARIS (7º)	BUREAU, MEZIN
COUTURIER, Charles	Radiotélégraphiste de la Marine Marchande, 21bis, rue Louis-Philipe NEUILLY-sur-SEINE (Seine)	DE BILLY, Sergent BEY

Noms et Prénoms	Adresses	Présentés par MM.
DELANOUE, Jean Fernand	Ingénieur, 56, rue Laffitte, PARIS (9°)	SANSON, GUILLOUX
DEREGNAUCOURT, André	Géomètre, 61, rue Marceau, LEFOREST (P. de C.)	DE BILLY, Sergent BEY
DRESCH Jean	Professeur agrégé au collège musulman, 20, rue de Tunis, RABAT (Maroc)	EMBERGER, DELCAMBRE
DUCASSE, Pierre *	Secrétaire Général des Travaux Scientifiques de l'Institut d'Histoire des Sciences à la Sorbonne, 17, rue de la Sorbonne, PARIS (5°)	DELCAMBRE, WEHRLE
ÉCOLE SUPÉRIEURE DU GENIE RURAL (Ministère de l'Agriculture)	19, avenue du Maine, PARIS (14°)	DELCAMBRE, SANSON
FAILLETAZ, Roger	Physicien en Mission au Hoggar, TAMANRASSET (Sud-Algérien)	BRUYERE, WEHRLÉ
FETIQUE, Emile	Instituteur, VERRON par LA FLECHE (Sarthe)	DE BILLY, Sergent BEY
FLEURISSON, René	Adjoint technique des Ponts et Chaussées et des Mines 80, rue de Montmoreau, ANGOULEME (Charente)	DE BILLY, Sergent BEY
FONTAUMARD, Rémy, Jacques	Météorologiste, 184 route Nationale, BRON (Rhône)	BALDIT, FAVROT
FOUILLOY, Roger, Jean, Marcel	Instituteur, 30, rue Emile Lepeu, PARIS (XII°)	DE BILLY, Sergent BEY
GAUTHIER, Louis	Lieutenant de Vaisseau, Croiseur "Jeanne d'Arc", PARIS-ETRANGER	AUSSEUR, JEANNEAU
GOUAZE, Jean	Etudiant, 96, rue d'Italie, MARSEILLE (B. du R.)	DE BILLY, Sergent BEY

* Membre perpétuel.

Noms et Prénoms	Adresses	Présentés par MM.
KAMPE de FERIET* Joseph	Professeur à la Faculté des Sciences, Directeur de l'Institut de Mécanique des Fluides, 50, rue Gauthier de Châtillon, LILLE (Nord)	DELCAMBRE, WEHRLÉ
LANNES, Roger	118, Bd Richard Lenoir, PARIS	TROCHON, DEDEBANT
LAPAYRE, Louis	Ingénieur adjoint météorologiste, 35 rue Gambetta, St-ETIENNE (Loire)	Henry HUBERT, René RICHARD
MARTINOZZI, L Leornardo	Dr Phys., Géophysicien de l'Aéronautique, 43, via Aurora, ROMA (Italie)	MAURAIN, SALLES
MAUGAS, Jean, Maris, Emile	Ingénieur électricien, 43, rue de la Comète, ASNIERES (Seine)	DE BILLY, Sergent BEY
MARRES, Paul	Agrégé d'histoire, Assistant de Géographie à la Faculté des Lettres 21, rue Magnol, MONTPELLIER, (Hérault)	DELCAMBRE, EMBERGER
Dr MORRAS	Médecin, VILLARD de LANS (Isère)	DELCAMBRE, TROCHON
PEYRAT, Albert, Julien, Joseph, André	Quartier-maître chef timonier météorologiste, Porte-avions "Béarn", TOULON (Var)	AUSSEUR JEANNEAU
RECONNEILLE, Charles, Désiré	Caporal, Chef de Poste Météorclogique, BENI-ABBES (Sud-Oranais) Algérie.	PETITJEAN, DELCAMBRE
RICHY, Georges	Métreur, 55, rue Véron, ALFORTVILLE (Seine)	DE BILLY, Sergent BEY
SAULNIER d'ANCHALD	Ingénieur-agricole, ELINCOURT par St-ELIMOND (Somme)	DE BILLY, Sergent BEY
SERVICE HYDRO-METEOROLOGIQUE DE l'U.R.S.S.	Administration Centrale, Wjatoschny, Rjad, 3ème Ligne, 3ème étage, Pom 258 MOSCOU (U.R.S.S.)	DELCAMBRE, MIRONOVITCH

* Membre perpétuel.

Centre national d'expérimentation agricole de Metz.

La Ferme des Ménils en 1932 - Avril 1933. Bulletin N° 43.

Troyes:

Le Bulletin d'Avril 1933 de l'Office Régional Agricole de l'Est est consacré au compte rendu des travaux de recherches effectués en 1932 à la ferme des Ménils. Le Directeur du Centre d'Expérimentation, dont dépend cette exploitation, consacre les huit premières pages de cette brochure à l'étude des conditions climatiques de l'année agricole 1931-1932 et constate qu'à l'opposé de celles qui l'avaient précédées et qui avaient été désastreuses pour la plupart des cultures, la campagne 1931-1032 a été favorisée par les conditions météorologiques.

"En Résumé", conclut-il, "Année très favorable pour l'agriculture, beaucoup de fourrages, forte récolte de grains, bonne qualité des produits, conservation parfaite des racines et des tubercules, ce qui confirme le dicton: "Hiver sec, été chaud, bonne récolte".

On ne saurait trop attirer l'attention des agriculteurs sur un paragraphe de ce chapitre relatif à l'utilisation *pratique* des observations météorologiques. "Le relevé régulier des conditions météorologiques (surtout pluie et température)", lit-on à la page 14 de cette brochure, "permet, sans toutefois prétendre aboutir à l'établissement d'un almanach rigide des règles de la bonne culture, de donner aux agriculteurs d'une région quelques indications pratiques pour une meilleure exploitation des terres. Ainsi, d'après les observations simples faites depuis six ans au Centre National, on est conduit dans l'Est à procéder, dès que possible, fin Septembre ou début Octobre, aux semailles des céréales d'automne. Souvent, après le 10 Octobre, les terres sont trop humides pour confier au sol des semences qui auraient à souffrir de l'excès d'eau puis des froids. Les labours profonds pour plantes sarclées, qu'il est recommandable de commencer à l'automne, peuvent, sans inconvénient , se poursuivre pendant tout le mois de Janvier et profiter des gelées de Février et de Mars. Quelquefois même, les derniers gros labours laissent une terre plus meuble que ceux d'Octobre qui sont tassés par les pluies abondantes de l'arrière-saison. Au printemps on n'effectuera que des façons superficielles dans les terres lourdes, qui n'ont que trop tendance à durcir sous l'action des hâles de Mars".

(Analysé par M. Sanson)

ALLEMAGNE

Erfahrungsberichte des Deutschen Flugwetterdienstes Herausgegeben vom Reichsamt fur Flugsicherung Berlin W.8. 7 Folge. Avril 1933. Nr. 29:

Flugwetterdienst in Ostrafrika, Nach einem Bericht des Direktors A. WALTER vom Ostrafrikanischen Meteorologischen Dienst, par le Dr. K. KEIL. Berlin:

(Services de protection météorologique des déplacements aériens en Afrique Orientale. D'après une communi-

cation de A. WALTER, Directeur du Service Météorologique de l'Est Africain):

Court exposé de l'organisation des services météorologiques et radiotélégraphiques, réalisée par l'Angleterre, vers le début de l'année 1932, dans ses territoires de l'Afrique Orientale, et des améliorations projetées, en vue de protéger les déplacements aériens sur le tronçon de la grande ligne du Caire au Cap traversant ces territoires de Nairobi à Livingstone. Cette note, rédigée par le Dr.KEIL de l'Institut Météorologique de Berlin, contient en particulier une énumération des principales stations et des terrains d'atterrissage existant à cette époque, ou en voie d'organisation et quelques renseignements sur les conditions météorologiques générales de ces lointaines contrées. Elle est suivie d'une petite carte donnant, outre le tracé de la ligne de Nairobi à Livingstone et de ses embranchements, l'emplacement des stations météorologiques, des stations de sondages et des stations radiotélégraphiques, en service ou projetées.

(Analysé par M. Durr)

Abdruck aus den berichten der Matematisch-Physischen klasse der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, LXXXIV. Band. Sitzung vom 22. Februar 1932:

Beobachtung von Struckturboden wahrend der Polarfahrt des "Graf Zeppelin". Juli 1931, par M. L.WEICKMANN. Leipzig 1932:

(Observations sur la structure des sols pendant le voyage polaire du "Graf Zeppelin. Juillet 1931):

L'auteur présente dans cette note quelques photographies extrêmement curieuses, de sols à structure géométrique ressemblant, de loin, à des voiles en tulle à larges déchirures. Les plus beaux exemples furent observés lors du voyage au Pôle du dirigeable "COMTE ZEPPELIN" en Juillet 1931, sur les bords du lac Taymir, dans les terrains d'alluvion.

Les figures géométriques formaient, à cet endroit et sur des surfaces assez étendues, des hexagones réguliers, juxtaposés, d'une vingtaine de mètres de diamètre environ.

Ce phénomène semble être dû, d'après la théorie de GRIPP, à un certain état de la circulation de l'eau au moment de la fonte des neiges.

(Analysé par M. Durr)

Sonderdruck aus "Beitrage zur Physik der freien Atmosphäre" (Bjerknes-Festschrift). Band 19, 1932; Seite 306 bis 310:

Die Wetterlage bei der Polarfahrt des "Graf Zeppelin",

par M. L.WEICKMANN, Leipzig:

(Les situations météorologiques lors du voyage polaire du "Graf Zeppelin").

Etude succinte par M. WEICKMANN de Leipzig, des conditions météorologiques rencontrées par le dirigeable "COMTE ZEPPELIN", pendant son expédition dans les régions arctiques en Juillet 1931.

La note est accompagnée de 6 petites cartes du temps, montrant la situation générale (isobares, température et vents au sol) entre le 26 et le 30 Juillet 1931 et des diagrammes de pression, de température et d'humidité enregistrés pendant la durée du trajet. Le voyage qui fut effectué dans des conditions excellentes, à une altitude comprise entre 1000 et 3000 mètres, avait pour but principal l'étude de problèmes d'ordre géographique (Levées photographiques).

(Analysé par M. Durr)

Abdruck aus den Berichten der Mathematisch-Physischen klasse der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. LXXXIII Band. Sitzung vom 2, November 1931:

Die meteorologischen Ergebnisse der Polarfahrt des "Graf Zeppelin". Juli 1931, par M. L.WEICKMANN. Leipzig 1932:

(Les résultats météorologiques du voyage polaire du "Graf Zeppelin" Juillet 1931):

Après avoir indiqué brièvement l'organisation des services météorologiques à bord du dirigeable "COMTE ZEPPELIN" lors de son expédition vers le Pôle en Juillet 1931, l'auteur donne une description rapide des principaux instruments utilisés et en particulier, des appareils de radio-sondage. La deuxième partie de la notice, qui contient 14 pages et est illustrée de 15 figures et de 4 tableaux hors texte, résume les résultats météorologiques obtenus au cours du voyage de l'aéronef au-dessus des régions polaires et donne les dépouillements de 4 sondages de la haute-atmosphère, effectués les 28 et 29 Juillet 1931, et dont 3 ont dépassé une altitude de 16.000 mètres. Dans ces 3 sondages, la hauteur de la tropopause était comprise entre 10.200 et 10.600 mètres, et la température la plus basse à l'entrée de la stratosphère entre -48° et -54°. La latitude la plus septentrionale atteinte était d'environ 81° Nord.

(Analysé par M. Durr)

Veröffentlichungen des Geophysikalischen Instituts der Universität Leipzig: Zweite Serie: Spezialarbeiten aus dem Geophysikalischen Institut:

1°) Band V. Heft 4. *Die Witterungsverhältnisse an der*

Kerguelen-Station zugleich ein Beitrag zur Frage der Druckwellen auf der Südhalbkugel südlich 30° s. Br., par M. Fritz REUTER. Leipzig 1932.

2°) Band V. Heft 3. *Über die 24 tägige Welle des Winters 1923-24. Ihr Sitz in der freien Atmosphäre und das Verhalten der einzelnen meteorologischen Elemente*, par M. Fritz HANSCH. Leipzig 1932.

3°) Band VI. Heft A. *Korrelation von Luftdruckwellen der Nordhemisphäre*, par M. Karl GRIESSBACH. Leipzig 1933.

Sonderdruck aus Meteorologisches Taschenbuch II. Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H. Leipzig 1933.

1°) Nachtrag zum Kapitel IV: *Verzeichnis der Funkstellen, die regelmässig Wettertelegramme aussenden*, par le Dr. K. KEIL (Berlin)

2°) Nachtrag zum Kapitel V *Schlüssel fur Wettertelegramme*, par le Dr. K. KEIL (Berlin)

(Notice sur les stations radios qui envoient régulièrement des messages météorologiques. Codes pour les télégrammes météorologiques).

Compléments et rectificatifs aux Chap. IV et V de l'Agenda de poche du météorologiste de "Linke" par le Dr. KEIL de Berlin, ayant pour but une mise à jour de ce petit ouvrage qui contient des renseignements d'un grand intérêt pour le météorologiste de profession. Les chapitres cités donnent respectivement la liste des stations émettrices de télégrammes météorologiques et les codes en usage pour leur rédaction.

(Analysé par M. Durr)

Zeitschrift für angewandte Meteorologie, 50. Jahrg., Heft 7: Feuerwerksmeteorographen, par le Dr. K. KEIL, Berlin *(Météorographe à fusées):*

Courte note du Dt. KEIL ayant pour but de signaler que le principe des thermomètres à fusées est dû à ASSMANN qui en a présenté le premier modèle sous le nom d'"Indicateur des inversions de température", à la Commission Innationale de Navigation Aérienne, lors de sa session à Vien-

ne en 1912. Ces appareils, dont le plus récent en date semble être celui du météorologiste japonais TEI-ICHI-ASAKINA (1932), peuvent être utilisés pour mesurer la température et le gradient thermométrique en altitude avec des ballons-pilotes. Ils comportent essentiellement un thermomètre, de construction spéciale, qui, au moment voulu, ferme un courant électrique fourni par une pile de faibles dimensions, en provoquant l'inflammation de fusées fumigènes.

On peut considérer ces instruments comme les précurseurs des appareils plus modernes de sondage de température en altitude par radio.

(Analysé par M. Durr)

Über die Häufigkeit verschiedener Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten in verschiedenen Höhenschichten uber Berlin, par le Dr. K. KEIL. Berlin:

(Sur la fréquence des différentes directions et vitesses du vent dans les différentes couches supérieures de l'atmosphere au-dessus de Berlin):

Etude sur la répartition moyenne des vitesses et directions du vent en altitude au-dessus de Berlin, basée sur 3.261 sondages par ballons-pilotes, effectués de Juin 1926 à Mai 1932 et dont 3%, soit 111, ont atteint 8.000 mètres.

Les résultats sont résumés dans 10 tableaux qui donnent, par saison et par année, et pour des couches de 500 en 500 m. jusqu'à 3.000 m. de 1.000 en 1.000 m. jusqu'à 8.000 m.:

1°) Le pourcentage des vents de vitesses de

0-1, 2-7, 8-14, 15-21 21 m./sec.

2°) le pourcentage des directions de vent classés suivant les 4 points cardinaux, une cinquième colonne indiquant le pourcentage des calmes observés. Les valeurs données ne peuvent, bien entendu, représenter les conditions moyennes des vents en altitude avec toute la précision souhaitable, mais la méthode des ballons-pilotes était la seule dont l'auteur pouvait disposer pour atteindre le but qu'il s'était tracé.

(Analysé par M. Durr)

Erfahrungsberichte des Deutschen Flugwetterdienstes Herausgegeben vom Reichsamt fur Flugsicherung. 8, Folge. Berlin, Juni 1932. N°3:

Die Gesamtflugwetterlage der Strecke Mailand-Rom, par le Dr. K. KEIL. Berlin:

(Situation météorologique totale pour l'aviation sur la ligne Milan-Rome):

Dans cette note, l'auteur donne un court résumé d'un

travail de M. EREDIA (Rome) sur la répartition *moyenne*, au cours de l'année, des orages, de la nébulosité, de la visibilité et des vents en altitude, le long de la ligne aérienne qui conduit de Milan à Rome. Le travail de M. EREDIA est une réponse à un compte rendu du chef-pilote allemand BAUR, paru sous le N° 3 en 1932, sur les conditions météorologiques générales entre Milan et Rome. M. EREDIA, dont les déductions sont approuvées par M. KEIL, conclut que contrairement aux affirmations de M. BAUR, le service de protection de la navigation aérienne est aussi indispensable en Italie qu'ailleurs; bien qu'en effet, l'Italie soit à l'abri des grandes perturbations de l'Europe septentrionale, de faibles déplacements de dépressions peu profondes, peuvent, en liaison avec l'orographie du pays, entraîner de profondes modifications dans le temps.

(Analysé par M. Durr)

Commission Internationale de la Haute-Atmosphère:

Sur la reproduction des observations aérologiques dans les "Ergebnisse aérologischen Messungen an internationalen Tagen" (Résultats des ascensions aérologiques aux jours internationaux) et la préparation des résultats des observations pour cette publication, par M. H.HERGESELL, Berlin 1933.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1932. Freie Hansestadt Bremen. Bremen 1933.

Sonderdruck aus "Beiträge zur Physik der Freien Atmosphäre". Band 20, Heft 4, 1933, Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H./Leipzig:

Die Veröffentlichung der Messungen und Beobachtungsresultäte an den von der internationalen Kommission fur die Erforschung der höhen Atmosphäre festgesetzten internationalen Tagen, par M. H.HERGESELL.

BELGIQUE

Académie Royale de Belgique: Bulletin de la classe des Sciences 5ème série:

Tome XVIII. 1932. N° 12
- XIX . 1933. Nos 1-2-5-6-7-8 et 9

Extrait de la Revue des Questions Scientifiques publiée par la Société Scientifique de Bruxelles.

Au-dessus des Nuages, par M. Auguste PICCARD. Bruxelles.

ESPAGNE

Instituto Geografico, Catastral y de Estadistica, Madrid, 1932:

Resumen de las observaciones efectuadas durante al ano 1927 en las estaciones de I, II y III orden del Servicio Meteorologico Espanol y recopiladas por la Oficina Central Meteorologica.

Diputacion de Guipuzcoa, San Sebastian 1933:
Cincuenta y cinco anos de observaciones pluviométricas en San Sebastien (1878-1932), par le Directeur de l'Observatoire, M. Mariano DOPORTO. Publication N° 6. Trabajos del Observatorio de Igueldo.

Cinquante cinq années d'observations pluviométriques à Saint-Sébastien (1878-1932). Travaux de l'Observatoire d'Igueldo).

La publication commence par un court historique des vicissitudes rencontrées dans la mesure exacte des précipitations. Ensuite le texte développe les résultats d'un certain nombre de tableaux:

Tableau I - Valeur de la pluie mensuelle et annuelle.
- II - Variation annuelle de la pluie à St-Sébastien.
- III - Comparaison entre les valeurs provisoires et les valeurs moyennes pendant une durée de 55 ans.

Les tableaux suivants de IV à XVII fournissent l'énumération des mois, années, périodes de deux, trois, cinq ou dix ans, des hivers, printemps. étés ou automnes et des stations d'observations les plus sèches et les plus humides.

(Analysé par M. Thouvenot)

Resumer mensual de las observaciones Meteorologicas.

Año 1. N° 5. Mai 1933. San Sebastian.

Medidas de la radiation ultravioleta del sol y del cielo en San Sebastian. Supplément No 1. Avril 1933.

(Moyennes de la radiation solaire ultra-violette du soleil et du ciel à St-Sébastian), par M. Mariano DOPORTO.

L'observatoire d'Igueldo a procédé pendant l'été de 1932 à l'étude de la radiation ultra-violette du soleil et du ciel par la méthode de décoloration du bleu de méthylène dissous dans l'acétone. S'il est vrai que cette méthode d'observation ne permet pas toujours des observations quantitatives faciles, il n'en reste pas moins qu'elle a permis d'obtenir d'intéressantes conclusions en ce qui concerne les rapports de la radiation ultra-violette et les bienfaits thérapeutiques qu'on peut en espérer. En tous cas l'avantage que réclament les stations du bord de la mer d'être dans une situation privilégiée au point de vue des radiations ultra-violettes semble assez loin d'être prouvé.

(Analysé par M. Thouvenot)

Revista de la Academia de Ciencias exactes, fisico-quimicas y naturales de Madrid. Tomo XXIX. Cuaderno segundo. Janvier 1933.

(Revue de l'Académie des Sciences de Madrid).

1°) Seul le premier chapitre "L'observatoire Astronomique de Madrid, sa fondation et son développement" par P. BARREIRO peut intéresser la Météorologie. Encore n'y trouve-t-on qu'un bref exposé des différents ministères auxquels a ressorti jadis l'Observatoire et des régimes divers qui ont été les siens. Le principal souci de l'auteur est de faire revivre les débuts de l'institution. Il en fait la description, rappelle le nom des premiers collaborateurs et développe les conditions de travail d'alors.

2°) Les autres articles ont un intérêt plus éloigné.

Les insectes de l'Amérique du Sud par LONGINOS NAVAS.

Etude d'un dérivé du toluène par JESUS SAENZ DE BURUAGA Y SANCHEZ.

Contribution à l'étude de la plombagine par le même.

Etude physico expérimentale de quelques phases supposées de la fermentation alcoolique par FRANCISCO GONZALEZ.

Derniers progrès réalisés dans la synthèse des antocianines par ANDRES LEON.

Synthèse du chlorure de cianenine et indication sur la synthèse du chlorure de cianine par le même.

Synthèse du chlorure de malvenine par ANDRES LEON.

Séries et intégrales de Dirichlet, par CARLOS BIGGERI.

Tomo XXX. Cuaderno segundo. Juin 1933:

Le fascicule II du tome XXX de la revue de l'académis des Sciences de Madrid sauf un article de Longinos Navas (page 303) sur les Insectes de l'Amérique du Sud, ne contient que des études chimiques ou biochimiques dont voici les titres:

page 199: Etude biochimique des eaux de Alzola par Obdulio Fernandez.

page 208: Etude des miels de la province de Séville par Obdulio Fernandez et Miguel Martinez.

page 216: La synthèse des Oxiefedrines - par Amargos Anoro.

page 248: Contribution à l'étude du sucre sanguin par Manuel Lora Tamayo.

page 286: Contribution à l'étude chimique et pharmaco-dynamique des dérivés de la benzhydrilamine doués d'une action anesthésiante par Torrès Gonzalès.

Tomo XXX. Cuaderno tercero. Septembre 1932:

Le Fascicule III du tome XXX ne contient également que des études chimiques ou relatives aux sciences naturelles:

page 315: Valorisation potentiométrique en solution alcaline à base de sulfate de Vanadine par Del Fresno et Mairlot.

page 382: Oxydation anodique des acides fluophosphoriques par Garcia Marquina.

page 439: Etude des Cupriamines et sur le volume moléculaire de l'ammoniaque dans certaines Cupriamines cristallisées, par Ramon Portillo.

page 46 : Contribution à l'étude des champignons microscopiques par Luis M. UNAMUNO.

(Analysé par M. Thouvenot)

GRANDE-BRETAGNE

Results of the magnetic and meteorological observations made at the Abinger magnetic station, Surrey and the Royal Observatory, Greenwich, respectively in the year 1931. Londres 1933.

Stonyhurst College Observatory, Blackburn:

Results of Geophysical and solar observations, 1932, with report and notes of the Director, Rev. J.P. ROWLAND, S.J.

ITALIE

Italie-Voyages. Revue touristique de l'Enit et des Chemins de Fer de l'Etat. 1ère Année. Rome. Nos 4-5-6-7-

8-9-10 pour les mois d'Avril, Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre 1933-XI.

Enit-Nouvelles. Roma. Edition française. Nos 46-47-48-49 pour les mois de Juillet, Août, Septembre et Octobre 1933-XI.

La Meteorologia Pratica. Anno XIV, Numéro 2 - Perugia 1933-XI:

1°) *Sulla determinazione della radiazione globale per mezzo del solarigrafo* di W. GORCZINSKI, par le Professeur Agostino PUPPO.

(Sur la détermination de la radiation globale au moyen du solarigraphe de M. GORCZYNSKI):

Le coefficient instrumental du solarigraphe GORCZINSKI n'est pas constant mais fonction de l'angle sous lequel le rayon incident frappe la surface du couple thermoélectrique récepteur. L'auteur rappelle cependant que, aux ordonnées des diagrammes, on doit appliquer des coefficients différents, coefficients qui peuvent être déterminés d'après la méthode que l'auteur a définie dans une précédente étude. Il met en relief les erreurs dans lesquelles on tombe en appliquant aux ordonnées des diagrammes un coefficient constant.

(Analysé par M. Lemoing)

2°) N° 3. Conegliano.

Un intéressante procedimento grafico per il calcolo dell'altezza del Sole. par le Professeur Agostino PUPPO.

(Une intéressante méthode de graphique pour calculer la hauteur du soleil):

L'auteur expose une méthode de détermination graphique de la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon à un instant quelconque, méthode due au Dr. K. SCHUTTE. Il donne les instructions et les constantes pour la construction de l'abaque relatif, lequel peut être rapidement tracé si l'on dispose d'une feuille à graduation sinusoidale. L'abaque peut encore servir, avec quelque variante dans la disposition de la feuille, pour l'appréciation rapide de la durée du crépuscule civil et astronomique.

(Analysé par M. Lemoing)

Publicazioni dell'Osservatorio Ximeniano Dei Padri Scolopi. Firenze 193. N. 145:

Venticinque anni di valori pentadici, Parte II. Tensione - Umidità - pioggia (Tavole e Grafici).

NORVÈGE

Det Norske Meteorologiske Institutt. Oslo 1933:

1°) *Oversikt over luftens temperature og Nedbren i Norge I* Aret 1932.

2°) *Radiovaer 1933. Radioutsendelser av vaermeldinger i norge pr. I.* Juli 1933.

3°) *De Norske Meteorologiske Institusjoners. Arsberetning for budgettaret I.* Juli 1932 til 30. Juni 1933.

4°) *Nodbriaktiagelser i Norge.* Argang XXXVIII 1932.

5°) *Jahruch des Norwegischen Meteorologischen Instituts fur 1932.*

PORTUGAL

A Terra. Revista de Sismologia e Geofisica. Coimbra:

1°) N° 7. Janvier 1933

Climatologie: Le catathermomètre par Auguste RAMOS DA COSTA.-

C'est la description d'un appareil thermométrique très sensible dû au professeur M. HILL, Directeur du Laboratoire Physiologique de Londres. Il permet, grâce à une investigation spéciale de la variable météorologique de rechercher les influences physiologiques et pathologiques sur l'homme.

Collaboration des étrangers dans les investigations météorologiques, par Antonio de CARVALHO BRANDO.

On propose de demander aux "Amis de la Météorologie" de fournir les renseignements suivants:

Températures maxima et minima quotidiennes.

Jours et heures de chutes de pluie, de neige ou de grêle. Intensité de la précipitation. Enregistrement des gelées et des grains;

Jours et heures de calme, de vents violents, forts ou modérés et leurs secteurs;

Proportion de ciel couvert, deux ou trois fois par jour (nébulosité moyenne).

Les modalités d'une telle collaboration seraient aisément déterminées par le Service météorologique portugais.

La prevision des tremblements de terre, par Raoul DE MIRANDA.

La prévision des tremblements de terre peut être envisagée au point de vue du temps et au point de vue du lieu Dans le premier cas, et en l'état actuel de la science, il est impossible d'arriver à une précision un tant soit peu satisfaisante. On a de meilleures indications sur la géographie des tremblements de terre. Mais, tout compte fait, la prévision est encore loin d'être excellente.

De la classification de quelques phénomènes de la chromosphere et de leur relation avec les phénomènes terrestres, par D^{r}. GUMERSINDO DA COSTA LOBO.

Tant les variations qui sont enregistrées dans la photosphère et dans la chromosphère du Soleil, que celles qui sont enregistrées sur la Terre, sont les conséquences de causes plus générales auxquelles obéissent les variations remarquées dans le Soleil. Aussi l'étude associée des divers éléments photosphériques, chromosphériques et de la couronne solaire est-elle d'une grande importance pour chercher la solution du problème de l'activité solaire.

(article avec photographies).

Peut-on prédire le temps en observant le soleil, par DON LUIS RODES.

L'auteur ne le croit pas du tout et il donne des courbes comparatives, résultat d'observations de 22 ans:

a) Superficie moyenne annuelle des taches en 1/10ème d'hémisphère:

b) Nombre de facules en relation avec les taches;

c) Amplitude moyenne de l'oscillation diurne de la déclinaison magnétique:

d) Grandeur annuelle du potentiel électrique atmosphérique en V/c/m;

e) Moyenne annuelle de la pression atmosphérique;

f) Température moyenne annuelle;

g) Pluie moyenne annuelle en m/m.

2°) N° 8. Mars 1933:

La première station sismologique a Porto, par Oscar SATURNINO (Conclusion).

Dans ce dernier article, l'influence du sous-sol de la station est analysée au point de vue des modifications et des phénomènes de résonance relatifs aux oscillations sismiques. C'est une question fort importante, et qu'il y a lieu d'approfondir, que d'étudier en liaison la Géographie Physique et la Sismologie.

Climats du Portugal.

C'est une conférence extrêmement générale faite par le Dr Armando NARCISO, dont voici la conclusion:

Ainsi toutes nos régions, vallées et versants tournés vers le Sud sont plus secs et plus chauds et l'atmosphère y est plus transparente; s'ils sont tournés vers le Nord et l'Occident, le climat est plus humide et plus frais l'atmosphère y est plus brumeuse; s'ils sont, au contraire, tournés vers l'Est, la température est variable, plus fraiche en hiver, plus chaude en été, et les pluies y sont plus rares.

Note succincte sur deux séismes récents, par Raoul DE MIRANDA.

Ce sont les données relatives aux séismes enregistrés dans différentes localités portugaises et mesurées à l'aide de l'échelle Mercalli-Siegerg.

(Analysé par M. Thouvenot)

A origem dos ciclones, par M. Antonio M.C. CARVALHO SERRA. Setubal 1933.

(L'origine des cyclones):

La brochure de M. CARVALHO SERRA est destinée à la divulgation scientifique: elle débute par quelques données astronomiques sur le mouvement du soleil et des planètes, ensuite l'Auteur passe à l'origine des cyclones; il décrit leur formation et soumet une méthode pratique de calculer les données leur correspondant; il donne une comparaison physique expérimentale du phénomène.

(Analysé par M. Thouvenot)

Boletim Meteorologico do Observatorio da Serra do Pilar. Anexo à Faculdade de Ciencias do Porto. Gaia:

Résumé des observations météorologiques des mois d'Avril, Mai, Juin, Juillet, Aout, Septembre, Octobre, Novembre et Décembre 1932.

Publicaçoes do Observatorio da Serra do Pilar:

1°) *Boletins mensais e resumo anual. 1929.*

2°) *Observatorio Meteorologico do Porto. Estado Actual. Necessidades e Aspiraçoes*, par M. Alvaro R. MACHADO. 1933.

Observatorio Central Meteorologico "Infante D.Luiz". Lisboa:

1°) *Resumo mensal de observaçoes Meteorologicas feitas no continente e arquipelago de Madeira em 1932.*

2°) *Resumo mensal de observaçoes meteorologicas feitas no continente e arquipelago de Madeira em 1933.*

3°) *Resumo das observaçoes meteorologicas feitas nas estaçoes do continente e do arquipelago da Madeira no mês de Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Junho, Julho, Agosto, Setembre de 1933. Ano XXII.*

POLOGNE

Bulletin de l'Observatoire astronomique de Wilno: II. Météorologie Nr.9 1933:

Measurements of high winds carried out by the Aerological Station of Wilno in the year 1931.

RUSSIE

Meteorologiceski Vestnik (Meteorological Messenger). Published by The Meteorological Commission of the Geographical Society. Nos 1-2 et 3-4. Janvier-Février et Mars-Avril 1933. Leningrad.

SUÈDE

Månadsöversikt över väderlek och vattentillgäng. Stockholm.

1°) *Résumé de l'année 1932.*

2°) *Avril, Mai, Juin, Juillet et Août 1933.*

Från Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt 1933:

Vattenståldsförutsägelser Granskning Av 1932 Års Resultat Och Prognoser för År 1933, par M. Axel WALLEN.

Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt:

Arbosk. 12. 1930. III. Vattenstanden vid Rikets kuster.
12. 1930. VII. Meteorologiska iakttagelser i Riksgränsen.
13. 1931. V. Hydrografiska Mätningar i Sverige.

région de l'Adrar pendant l'été 1932. (Annexe au résumé de Tamanrasset. Août à Décembre 1932).

Colonia de Moçambique. Serviços de Marinha:
Relatorio do Observatorio Campos Rodrigues em Lourenço Marques. Ano de 1932. Vol.XXIV.

AMÉRIQUE

Climatological data West Indies and Caribbean Service S. Juan. Puerto Rico

Vol. XII. Décembre 1932. N° 12
Vol. XII. Annuel 1932. N° 13.
Vol. XIII. Janvier, Février et Mars 1933. Nos 1,2 et 3.

Taylor Rochester. New-York. Avril 1933.

Smithsonian Miscellaneous Collections. Vol. 87.N°15. Novembre 1932. Washington:

An improved water-flow pyrheliometer and standard scale of solar radiation, par MM. C.G. ABBOT and L.B. ALDRICH.

(Un pyrhéliomètre à circulation d'eau perfectionné et l'échelle standard du rayonnement solaire).

Reprenant une idée de V.M. SHULGIN, les auteurs ont modifié le pyrhéliomètre classique d'ABBOT de la manière suivante:

Deux chambres, jouant le rôle de corps noir et rigoureusement identiques, sont enfermées dans une enceinte métallique commune. De l'eau courante circule autour des deux chambres, en quantités égales. L'une des chambres reçoit les rayons solaires, l'autre est échauffée par un courant électrique dont l'intensité, mesurée, est réglée de manière à obtenir des températures égales de l'eau sortant des deux circulations. Cette égalité est constatée au moyen de huit couples thermoélectriques montés en série, les soudures d'ordre pair étant plongées dans une circulation, les soudures d'ordre impair dans l'autre.

Dans les mesures successives on intervertit le rôle des deux chambres. On élimine ainsi, par une méthode de O, l'erreur due aux irrégularités du débit de l'eau, qui intervenait dans l'ancien modèle d'ABBOT, puisque les effets sont identiques sur les deux chambres. Les auteurs atta-

chent une grande valeur aux résultats obtenus avec ce nouveau modèle; l'erreur probable serait de 0,08%. La comparaison avec le modèle ancien montre que ses mesures étaient trop élevées de 2,5% - ce qui ramènerait la valeur de la constante solaire de 1,940 cal/cm²-minute (valeur actuellement admise) à 1,893. Mais, estimant que la comparabilité des mesures est la chose essentielle, les auteurs ont décidé de continuer à exprimer les résultats de leurs travaux dans l'échelle de la Smithsonian de 1913.

TINGWALDT aurait trouvé, en utilisant son pyrhéliomètre absolu, que l'échelle d'ANGSTROM était trop faible de 1,9% et celle de la Smithsonian trop forte de 1,8%. Le nouvel appareil d'ABBOT et ALDRICH donne une correction de même sens pour cette dernière, mais plus forte (2,5%).

(Analysé par M. Wehrlé).

Revue trimestrielle canadienne. 19ème année. N° 74. Juin 1933. Montréal.

Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters. Vol. XXVIII. 1933.

National Research Council of the National Academy of Sciences. Washington D.C. June 1933.

Transactions of the American Geophysical Union fourteenth annual meeting April 27, 28, 29 1933m.

Solar radiation, par M. C.G. ABBOT. Washington 1933. (From The "Smithsonian Report" for 1932. Pages 107-120 - Publication 3189).

La Razon. Anvario. Buenos Aires.

Boletim diario do Instituto de Meteorologia, Hidrometria e Ecologia Agricola. Ano VI. Rio de Janeiro. Avril, Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre 1933.

Boletim mensal. Diretoria de Meteorologia. Vol. X. Rio de Janeiro. Janvier, Février, Mai, Juin et Juillet 1933.

Boletin del Observatorio del Salto y de la Sociedad Meteorologica de Chile. Santiago de Chile:

1º) *Estudio sobre las variaciones de la actividad solar i las alternationes meteorologicas del verano 1932-33.*

(Etude sur les variations de l'activité solaire et ses répercussions météorologiques pendant l'été 1932-1933):

L'observatoire croit avoir découvert une nette période de 28 jours dans les phénomènes solaires et météorologiques correspondant à la rotation d'une grande tache solaire entourée d'une zone faculaire intense.

A partir du 18 Décembre, du 15 Janvier et du 11 Février apparurent trois périodes de pluies intenses et générales consécutives à trois périodes de chaleur très intense et orageuse.

Trois courbes résument les faits ci-dessus.

En annexe, quelques renseignements très généraux sur la physionomie des différents phénomènes météorologiques pendant le 1er semestre 1933 avec, en particulier, la mention d'un fort tremblement de terre à IQUIQUE.

(Analysé par M. Thouvenot)

2º) *Resumen de 1932. Previsiones para 1933.*

(Résumé de 1932. Prévisions pour 1933):

1 - Un tableau donne pour chaque mois:

L'activité des taches et des facules,

La radiation thermique en Cal/Cm2,

La température moyenne,

La pluie en millimètres.

Suivent quelques réflexions sur l'ensemble de l'année et des prévisions générales pour 1933. (Année, disent les Chiliens, de grande sécheresse).

2 - A l'intérieur du bulletin on a joint deux feuilles, l'une qui donne quelques indications sur l'état actuel de la Société Météorologique chilienne, et l'autre traduisant graphiquement les résultats comparatifs des mesures des activités solaire, volcanique et sismique comparées en Septembre, Octobre, Novembre, Décembre 1932.

(Analysé par M. Thouvenot)

Ministerio da Agricultura - Diretoria Geral de Pesquisas Scientificas. Instituto de Meteorologia, Hydrometria e Ecologia Agricola:

Contribuiçao para o estudo hydrometrico do Rio Parahyba do Sul, par M. F.E. Magarinos TORRES. (1ère Partie, Rio de Janeiro 1933):

(Contribution à l'étude hygrométrique du Rio Parahyba au Sud).:

Après une description générale des stations d'observations et quelques mots relatifs à leur distribution géographique l'Auteur passe en revue les relations entre la pluie et la topographie; il fait l'étude des variations hydropluviométriques et donne quelques indications sur le débit du Rio Parahyba en particulier les relations entre les variations du débit quotidien et les pluies tombées sur tout le bassin du fleuve. Le chapitre VIII fournit des renseignements météorologiques sur toute la région drainée par le Rio. De nombreuses tables annexes et des planches complètent l'ouvrage de l'Ingénieur Torrès.

(Analysé par M. Thouvenot)

Anales del Observatorio de San Bartolome en los Andes Colombianos. Bogota:

Observaciones meteorologicas de 1931.

La escarcha y la helada extemporanea, par M. José M. BERGEIRO. Montedieo 1933. (Apartado del Nº 3 Marzo de 1933 de la Revista Mensual de la Asociacion Rural del Uruguay):

(Les journées anormales de givre et de gelée):

L'article est tiré de la Revue Mensuelle de l'Association Agricole de l'Uruguay. Il donne des indications sur le nombre moyen de journées de givre d'avril à novembre, sur le total moyen annuel des journées de givre dans les différentes provinces de l'Uruguay, sur les conditions moyennes de température et d'humidité qui les ont précédées et sur un appareil électrique avertisseur construit par RICHARD pour prévenir automatiquement des dangers de givre.

(Analysé par M. Thouvenot)

ASIE

Academia Sinica. National Research Institute of Meteorology. Pei-Chi-Ko, Nanking (China):

1º) *Bulletin of the Upper Air Current Observations.* Vol. II. 1931.

2º) *Monthly Meteorological Bulletin:*

Vol. IV. Nos 10-11-12 Octobre, Novembre et Décembre 1931.

Vol. V. Nos 1-2-3-4-6-7-8-9- Janvier, Février, Mars, Avril, Juin, Juillet, Août et Septembre 1932.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE

PROCÉS-VERBAL

DE LA RÉUNION DU 12 DÉCEMBRE 1933

I - ACTES DE LA SOCIÉTÉ

La séance est ouverte à 17 heures par M. CAYEUX, Vice-président.

Le procès-verbal de la séance du 14 Novembre 1933 est adopté sans rectification.

ADMISSION DE NOUVEAUX MEMBRES

Sont admis comme membres de la Société Météorologique de France: MM. ANGEBAULT Paul - AUBERT Jean - AYASSE Casimir - BARATON Pierre - BERTHIER André - BOURGEOIS Jean - BOURY Georges - BRIDE André - CABARET Maurice - CONTESSE Georges - COUTURIER Charles - DELANOUE Jean - DEREGNAUCOURT André - DRESCH Jean - DUCASSE Pierre - L'ECOLE SUPERIEURE DU GÉNIE RURAL - MM. FAILLETTAZ Roger - FETIQUE Emile - FLEURISSON René - FONTÄUMARD Rémy - FOUILLOY Roger - GAUTHIER Louis - GOUAZE Jean - KAMPE de FERIET Joseph - LANNES Roger - LAPAYRE Louis - MARTINOZZI Leonardo - MAUGAS Jean - MARRES Paul - le Dr MORRAS - PEYRAT Albert - RECONNEILLE Charles - RICHY Georges - SAULNIER d'ANCHALD - le SERVICE HYDRO-MÉTÉOROLOGIQUE DE L'U.R.S.S. - SERVICO METEOROLOGICO DO EXERCITO - La SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA HAUTE-

CREUSE - MM. SUCHER Raymond - TAULE Charles - TRANNOY Marius - VOIRIN Pierre - ZENKER Edouard.

DEMANDES D'ADHÉSION

Le Général DELCAMBRE, Secrétaire général, donne lecture de la liste ci-après des personnes qui désirent faire partie de notre société.

Noms et Prénoms	Adresses	Présentés par MM.
BERCE R.	Docteur ès-sciences assistant à l'Institut agronomique de Gembloux, 35, avenue des Volontaires, AUDERGHEM (Belgique)	DELCAMBRE, DE DORLODOT
BRASY Arthur	Rédacteur à la Préfecture de la Manche, SAINT-LO (Manche)	DE BILLY, BEY
DUPONT Michel	Ingénieur civil des Constructions Navales, 8, rue Léon-Bonnat, PARIS (16°)	DELCAMBRE, AUSSEUR
LAFOSSE Raymond	Lieutenant de Vaisseau, Officier en second du pétrolier "Dordogne" par PARIS-ETRANGER.	DELCAMBRE, LADONNE
SERVICE DE LA NAVIGATION AERIENNE DE LA BASE AERIENNE N° 4	DUGNY. LE BOURGET (Seine)	DELCAMBRE, BUREAU
STRIFFLING Maurice	Élève météorologiste principal, 71, avenue Bosquet, PARIS (7°)	MÉZIN, WEHRLÉ
TASSERA Antoine	Opticien-constructeur, 1, rue Montorge, GRENOBLE (Isère)	PERS, PAPILLON.
TORCHET Édouard	Lieutenant de Vaisseau, Officier de liaison Marine - O.N.M. 27, avenue de Lamballe, PARIS (16°)	DELCAMBRE, LADONNE

Informations.....

INFORMATIONS

I - Subvention.-

Par lettre du 29 Novembre 1933 le Ministre de l'Air a fait connaître qu'il venait d'allouer à la Société Météorologique de France, pour l'année 1933, une subvention de 3.000 francs, comme contribution de son Département aux frais d'édition de la revue.

II - Don.-

M. BOUTILLIER a fait don à notre société d'une somme de 50 francs.

III - Changement d'adresse.-

Le Secrétariat général du Comité national de Géodésie et Géophysique, et le Secrétariat de l'Association internationale de Géodésie ont signalé que depuis le 20 Novembre leur adresse est:

19, rue Auber, PARIS (9e)
Téléphone: Opéra 86-66

IV - Avis aux lecteurs de la Météorologie.-

La Société Météorologique de France serait très reconnaissante aux membres et abonnés qui ne tiennent pas à conserver les suppléments à "La Météorologie" de bien vouloir retourner au Secrétariat Général, 196, rue de l'Université, PARIS (7°), les exemplaires du supplément N° 2 (année 1932) qui contient le procès-verbal de la réunion du 15 Mars 1932.

II - NOTES ET TRAVAUX DIVERS

envoyés à la Société

1° PUBLICATIONS

FRANCE

Bulletin trimestriel de la Commission Météorologique du Calvados publié sous les auspices du Conseil Général. Janvier, Février, Mars 1933. Caen.

Le Vigneron de la Champagne, 16ème Année. N° 21. 10 Novembre 1933. Epernay:

Suite des observations météorologiques relatives à la Champagne. (Années 1727 et 1728). *Observations météorologiques faites à la Station de Recherches Viticoles de la Maison MOËT et CHANDON.*

Le Vigneron de la Champagne. N° 22. 25 Novembre 1933.

Le numéro du 25 Novembre du »Vigneron de la Champagne" contient:

1°) La suite de l'étude sur les rapports entre les variations annuelles des taches solaires et la qualité des vins. D'après l'auteur de l'article, les différences sensibles qui existent entre des vins de même origine provenant d'années présentant des caractères à peu près identiques, tiendraient à ce que ces années sont très dissemblables en ce qui concerne la répartition des taches solaires.

2°) La suite des résumés des caractères météorologiques des diverses années du 18ème siècle en Champagne(années 1729 et 1730).

(Analysé par M. Sanson)

Les Fiches Aéronautiques. Novembre 1933. N° 111.

Relevé des observations faites en Novembre 1933 à l'Observatoire du Parc Saint-Maur.

Observatoire de Talence (Gironde):

1°) *Relevé des taches solaires du 1er au 15 Novembre 1933.*

2°) Bulletin paraissant tous les deux mois. 15 Novembre 1933:

Etoiles filantes et taches solaires.

3°) *Relevé des taches solaires du 16 au 30 Novembre 1933.*

ITALIE

Travel in Italy. Tourist review of the E.N.I.T. and of the Italian state railways. First year. N°11. November 1933-XI. Roma.

Enit Nouvelles. Roma. Edition française. N° 50. Novembre 1933-XII.

PAYS-BAS

Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut. N° 102:

Mededeelingen en Verhandelingen. 34a.: *The climate of the Netherlands,* par le Dr. C. BRAAK.

(Le climat de la Hollande - A (suite). Précipitations. 1ère Partie: Précipitations mesurées au moyen de pluviomètres auto-enregistreurs et pluviomètres ordinaires, cartes des précipitations).

Cet ouvrage qui est rédigé à la fois en hollandais et en anglais fait suite à une étude sur le même sujet, publiée dans la même collection par C.H. M.A. HARTMAN en 1910.

Il comprend de nombreux tableaux et des cartes pluviométriques; en particulier, on y trouve:

Le tableau des hauteurs moyennes mensuelles de pluie en Hollande de 1848 à 1930.

Les cartes pluviométriques de la Hollande: annuelle, saisonnières et mensuelles.

D'autre part, à l'aide des données des pluviographes l'auteur étudie: la variation diurne des précipitations et des averses, la fréquence et la durée de la pluie, l'intensité des averses.

(Analysé par M. Georges Barbé)

Summary of the Meteorological observations made at the Meteorological stations in the Netherlands West Indies during the year 1932, compiled by the Royal Dutch Meteorological Institute.

POLOGNE

Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres. Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles. Série A: Sciences Mathématiques. Cracovie 1933:

1°) *On a simple Spectrograph and on measurements of absorption bands in the infra-red part of the solar spectrum, made in North Africa during 1926-27,* par M. Ladislas GORCZYNSKI.

(Sur un spectrographe simple et sur les mesures des bandes d'absorption dans la partie infra-rouge du spectre solaire, exécutées dans l'Afrique du Nord pendant les années 1926-27.).

Résumé de l'auteur: On décrit un appareillage spectrographique, assez simple pour être employé en actinométrie. Des détails de construction sont donnés en même temps que le trajet des rayons solaires à l'intérieur de la chambre spectrographique.

Les courbes d'énergie obtenues en quelques minutes avec ce spectrographe montrent toutes les bandes d'absorption dues à la vapeur d'eau et leur corrélation avec les observationspsychrométriques. Une longue série de 331 spectrogrammes (148 jours d'observations) donnant la distribution de l'énergie dans la partie infra-rouge du spectre solaire, a été obtenue avec ce spectrographe pendant 11 mois (Mai 1925 - Mars 1926) à El Ariana, près de Tunis.

Dans une table sont donnés les pourcentages des valeurs de la transmission atmosphérique pour les bandes d'absorption ρ et Φ de la vapeur d'eau.

L'importance des corrections à apporter aux courbes d'énergie en raison de la largeur des bandes est souli-

gnée. La réduction définitive des observations faites en Tunisie sera donnée dans un article postérieur publié en collaboration avec le Dr. STENZ.

(Traduit par M. Perlat)

2°) *Atmospheric transmission in the water vapour absorption bands ρ and Φ according to spectrographic measurements made in Tunisia in 1926-27,* par M. Ladislas GORCZYNSKI et M. Edward STENZ.

(Transmission atmosphérique pour les bandes d'absorption ρ et Φ de la vapeur d'eau, d'après les mesures spectrographiques faites en Tunisie pendant les années 1926 et 1927).

Les auteurs donnent la réduction des mesures de la transmission atmosphérique dans l'infra-rouge solaire. Ils discutent les 331 courbes d'énergie obtenues pendant 148 jours d'observations (de Mai 1926 à Mars 1927) à El Ariana, en Tunisie, et donnent les variations mensuelles correspondantes de la valeur de la transmission atmosphérique pour les bandes caractéristiques de la vapeur d'eau situées dans l'infra-rouge. Ils examinent également les données correspondantes pour l'eau précipitable et les comparent avec la tension de vapeur observée à la surface de la terre.

(Analysé par M. Perlat)

3°) *Water vapour absorption in the infra-red part of the solar spectrum according to spectrographic measurements made at the Mediterranean Coast, during 1931-32,* par M. Edward STENZ.

(Absorption atmosphérique due à la vapeur d'eau dans la partie infra-rouge du spectre, d'après les mesures spectrographiques exécutées sur la côte méditerranéenne, pendant les années 1931 et 1932).

L'auteur donne la distribution de l'énergie dans la partie infra-rouge du spectre solaire, d'après les mesures faites à Montpellier et à Nice. Il étudie la corrélation entre la transmission atmosphérique pour les bandes d'absorption du spectre solaire et le contenu en vapeur d'eau de l'atmosphère.

(Analysé par M. Perlat)

PORTUGAL

Anais do Observatorio Central Meteorologico "Infante D. Luiz" Lisboa:

Observaçoes das estaçoes meteorologicas. Années 1931 et 1932.

RUSSIE

Meteorologiceski Vestnik (Meteorological Messenger). Nos 3-4 et 5-7. Mars-Avril et Mai-Juillet 1933. Léningrad.

SUÈDE

Månadsöversikt över väderlek och vattentillgång. Stockholm. Octobre 1933.

SUISSE

Bulletin for character figures of solar phenomena. Nº 23. Juillet-Septembre 1933. Zurich.

Character figures of solar phenomena 1917-1922. Vol. II. Zurich 1933.

AFRIQUE

Royal Alfred Observatory, Mauritius. Port-Louis: *Results of magnetical and meteorological observations for the months of May and June 1931 - July and August 1932.*

Service Météorologique de Madagascar. Tananarive: *Observations climatologiques pour les mois de Janvier, Février, Mars et Avril 1933.*

Bulletin mensuel de l'Institut de Météorologie et de Physique du Globe de l'Algérie. Avril et Mai 1933.

Bulletin quotidien de l'Algérie. Août et Septembre 1933.

AMÉRIQUE-DU-NORD

Smithsonian Miscellaneous Collections, Washington:

1°) *Forecasts of solar variation*, par M. C.G. ABBOT. Vol. 89, N° 5. 27 Mars 1933.

(Prévisions des variations solaires).

Poursuivant ses études sur les variations du rayonnement solaire, C.G. ABBOT arrive, au moyen de l'analyse harmonique, à prévoir les valeurs de ce rayonnement. Une courbe donne les valeurs prévues jusqu'en 1935.

M. ABBOT pense que les causes principales de changement des valeurs moyennes mensuelles de la température dans de nombreux endroits sont les variations périodiques de l'activité solaire, mais que les changements de temps sont dus surtout à des influences terrestres. Il espère arriver à faire des prévisions de température à longue échéance.

(Analysé par M. Perlat)

2°) *Scouting for a site for a solar-radiation station*, par M. A.F. MOORE. Vol. 89. N° 4. 4 Avril 1933.

(Recherche d'un emplacement pour une station de mesure du rayonnement solaire).

Devant l'intérêt présenté par la possibilité de réaliser des prévisions du temps à longue échéance en se servant des résultats des observations du rayonnement solaire, la Smithsonian Institution organisa en 1931 une expédition pour rechercher un emplacement favorable à l'érection d'une station pour l'étude du rayonnement solaire dans l'hémisphère Est.

Les conditions météorologiques requises pour installer un tel observatoire sont les suivantes:

un ciel libre de nuages, de brume, de poussière ou de fumée pendant presque toute l'année, un peu de vent, une transparence de l'atmosphère presque constante entre le lever du soleil et une heure ou deux avant midi.

La station doit être située à 2.000 mètres d'altitude au moins pour éviter les poussières, la brume et les fumées.

Des observations ont été faites dans l'Ile de Fogo, dans les îles du Cap Vert, dans le Sud-Ouest de l'Afrique et au Mt. Ste-Catherine, dans la péninsule du Mt-Sinaï. Les conditions de ciel clair et de vent sont de beaucoup meilleures au Mt. Ste-Catherine qu'aux Iles du Cap Vert et dans le Sud-Ouest de l'Afrique. La brume qui entoure quelquefois le Mt. Ste-Catherine pendant les mois de printemps rendra cet emplacement moins propice que le Nord du Chili; mais il est sans aucun doute supérieur aux stations existantes du Mt-Brukkaros (S.W. Africain) et de Table Mountain (Sud Californien).

(Analysé par M. Perlat)

Climatological data West Indies and Caribbean Service. Vol. XIII. N° 4. San Juan. P.R. April 1933.

AMÉRIQUE-DU-SUD

Boletim diario do Instituto de Meteorologia, Hidrometria e Ecologia Agricola Ano VI. Octobre 1933. Rio de Janeiro.

Boletim mensal. Instituto de Meteorologia, Hidrometria e Ecologia Agricola. Vol. X. Nos 3,4 et 8. Mars,Avril et Août 1933. Rio de Janeiro.

ASIE

Government of India. Meteorological Department. Delhi 1933:

Magnetic, Meteorological and Seismographic Observations made at the Government Observatories, Bombay and Alibag in the year 1931.

2° COMMUNICATONS ÉCRITES

1°) Notre collègue, M. INGOLD a fait parvenir une courte note concernant

La pluie d'étoiles filantes

observée le 9 Octobre 1933 à Colmar. Les poussières recueillies dans une cuvette de 40 cm de diamètre placée sur une terrasse du 10 au 18 Octobre, du 20 au 28 Octobre et du 3 au 11 Novembre, contenaient du fer et du nickel.

2°) M. Arsène MELLOT, ancien instituteur et ancien correspondant de l'Office National Météorologique dans le Cher, continuant ses recherches dans les archives, envoie

quelques notes concernant

Les faits météorologiques observés dans le Département du Calvados au cours des XVII° et XVIII° siècles.

Ces documents paraitront dans la Météorologie.

3°) Notre collègue, M. PERS, nous a adressé une note intitulée:

"De l'influence du relief sur les précipitations en haute montagne. Premiers résultats expérimentaux de stéréopluviométrie".

Cette note paraitra dans "La Météorologie".

III - COMMUNICATIONS VERBALES

1°) M. le Président donne d'abord la parole à notre collègue, M. BESSON, Chef des Services Météorologiques de la Ville de Paris, qui indique quelles ont été

Les plus basses températures observées sous abri à Paris et dans la banlieue parisienne les 11 et 12 Décembre 1933.

Voici quelques-uns de ces minima pour la journée du 11, plus froide à Paris que celle du 12:

-9°,8 à Montmartre et à Belleville,

-9°,5 à la Villette,

-7°,6 à Auteuil.

Dans la banlieue, par contre, la température est plus basse le 12: ainsi, au Parc-Saint-Maur, le minimum est de -11°,4 le 12, contre -9°,6 la veille; à Villepreux, le thermomètre marque -12°,2 le 11 et -14°,4 le 12.

Mais ces températures, pour si basses qu'elles paraissent, ne sont cependant pas exceptionnelles et l'on à enre-

gistré des minima du même ordre de grandeur en Janvier 1933.

2o) Après avoir remercié M. BESSON de son intéressant exposé, M. le Président donne la parole à M. BRAZIER; notre collègue fait connaître les premiers résultats des recherches qu'il a récemment entreprises avec la collaboration de M. ÉBLÉ. Voici, rédigé par M. BRAZIER, un sommaire de

L'"Introduction à l'Etude des températures de l'air et du sol au voisinage de la surface terrestre",

par MM. C.-E. BRAZIER et L. ÉBLÉ:

Les auteurs donnent un bref aperçu historique, principalement des observations faites en France sur des thermomètres placés à différentes profondeurs dans le sol, ou installés en plein air au voisinage de la surface terrestre. Ils montrent que ces observations ne peuvent être utilisées pour définir la température des deux milieux air et sol au voisinage immédiat de leur surface de séparation.

En particulier les indications de thermomètres exposés en plein air au-dessus du sol sont influencées, comme on le sait depuis longtemps, par de nombreux facteurs qui font que ces indications sont difficiles à comparer et à interpréter. MM. BRAZIER et ÉBLÉ ont étudié quantitativement l'action de quelques-uns de ces facteurs. Leurs recherches ont porté sur la masse et la nature du liquide thermométrique, la forme et l'état de la surface des réservoirs des instruments, les phénomènes de rayonnement.

Les quatre premiers peuvent causer des différences allant jusqu'à 2° sur les maxima relevés sur des instruments placés côte à côte. Le facteur rayonnement a pour effet d'exagérer fortement l'amplitude diurne de la variation de la température résultant de l'observation de thermomètres placés à l'air libre sans aucune protection. Les maxima sont trop hauts de quantités variables suivant l'état du ciel et qui peuvent dépasser 9° à la fin du printemps dans la région parisienne. Les minima sont trop bas et leur déficit peut atteindre 2° à la même époque. Il en résulte des températures moyennes trop élevées et des amplitudes qui sont sensiblement au début de juin les 3/2 des amplitudes réelles de la température de l'air puisé au niveau des réservoirs des instruments.

Les thermomètres placés à découvert ne donnent ni la température de l'air, ni celle du sol, ni celle des végétaux voisins. Les auteurs conseillent pour éviter toute confusion de renoncer à donner le nom de températures aux lectures faites sur des instruments ainsi disposés. Ils proposent de les appeler *"indices actinothermiques"*. Les relations trouvées entre la croissance de certaines plantes et les sommes accumulées de ces "indices" s'expliquent par le fait que, pendant la saison végétative, ils varient dans le même sens que trois facteurs importants au point de vue du développement des végétaux: température de l'air, durée de l'insolation, intensité du rayonnement solaire direct et diffusé reçu par la surface terrestre. Il n'en reste pas moins que ces "indices actinothermiques" ne consti-

tuent que des données fort imprécises dont l'emploi ne peut guère s'étendre au-delà de travaux de première approximation.

M. le Président remercie MM. BRAZIER et ÉBLÉ et les félicite d'avoir mené à bien l'étude d'un sujet aussi délicat que la détermination précise des températures extrêmes au voisinage du sol.

Le Général DELCAMBRE souligne alors l'importance de cette question et estime qu'il y aura lieu de reprendre la discussion quand le mémoire si documenté de MM. BRAZIER et ÉBLÉ aura été publié et que les membres de la Société auront pu l'étudier à loisir.

M. BRAZIER souhaite que d'autres chercheurs se livrent à des travaux analogues et il espère pouvoir lui-même apporter bientôt une suite à cette »Introduction».

Nous avons donc, comme le fait remarquer M. le Président, la perspective d'une belle communication.

3°) La parole est donnée ensuite à M. WEHRLÉ pour présenter deux notes, l'une de M. PETITJEAN sur

"Les vents de sable des 1er et 2 Mai 1933"

et l'autre de M. HABAULT sur

"Une formation remarquable de brouillard en Tunisie le 2 Mai 1933".

Voici un bref résumé de ces deux communications qui seront publiées in-extenso:

I - Les vents de sable des 1er et 2 Mai 1933, par M. PETITJEAN:

Les 1er et 2 Mai 1933, une perturbation de faible étendue, mais assez profonde, a provoqué sur une grande partie de l'Algérie et du Sahara l'apparition de violents vents de sable avec formation d'une brume de sable jusqu'en Méditerranée et chutes de pluies de boue en Italie et en Yougo-Slavie. La perturbation appartenait à un courant dirigé du Sud-Ouest au Nord-Est et la situation présentait une grande analogie avec celle que l'Auteur a déjà décrite comme particulièrement propice aux vents de sable du Sud. Le vent de sable des 1er et 2 Mai 1933 se rattache à la catégorie des »vents de sable de discontinuité".

Le phénomène se développa aussi bien vers le Nord que vers le Sud et, en raison de son étendue ainsi que

des pluies de boue qui furent signalées en Italie et en Yougo-Slavie, il est naturel de rapprocher le cas étudié de ceux des 27 et 28 Novembre 1930 et des 11 et 12 Mars 1931.

II - Une formation remarquable de brouillard en Tunisie le 2 Mai 1933, par M. HABAULT.

Au mois de Mai, les formations de brouillard sont très rares en Tunisie et, fait particulièrement remarquable, à aucun moment de la journée, le 2 Mai 1933, il n'y a eu saturation de l'air, l'humidité relative n'ayant pas dépassé 58 pour cent. D'autre part le pilote d'un hydravion a traversé des bancs de fines poussières rougeâtres et constaté une inversion de température très nette en altitude.

Ce brouillard, qui s'est étendu sur une assez vaste région, est en relation avec le vent de sable étudié par M. PETITJEAN et parait mettre en relief le rôle des poussières transportées par des courants supérieurs.

Les nombreuses projections qui illustrent ces communications et les commentaires si précis et si clairs de M. WEHRLE permettent de mieux comprendre encore le processus de formation des phénomènes décrits.

Dans la discussion qui s'engage ensuite, M. le Président demande si l'on a étudié les dépôts terreux recueillis les 1er et 2 Mai.

M. WEHRLÉ répond que l'analyse en a été faite et qu'un prochain numéro du Mémorial de l'Office National Météorologique sera consacré aux pluies de boue.

M. BIDAULT DE L'ISLE rappelle qu'en Octobre 1926 une pluie de boue a été observée dans l'Yonne et que le dépôt terreux a été analysé par ses soins. Une seconde pluie de boue, plus importante, a affecté une partie de la France en Novembre 1930; de nombreux échantillons ont été recueillis et l'analyse a montré qu'ils contenaient des éléments analogues à ceux qui constituent certains sables du Sahara.

M. le Président signale que les géologues distinguent le sable de la poussière et fournit, à ce sujet, d'utiles précisions. S'agit-il ici de sable ou de poussière?

Le Général DELCAMBRE explique alors que jusqu'ici on a surtout cherché à déterminer l'origine géographique des éléments solides transportés par les courants de l'atmosphère. La constitution minéralogique et chimique des sédiments éoliens recueillis en 1930 a été longuement étu-

diée au laboratoire de M. LACROIX et comparée à celle d'échantillons de sables prélevés dans le Sud-Algérien.

Certains fragments tombant plus vite que les autres et les dimensions des particules qui se déposent diminuant peu à peu, seules les poussières les plus fines peuvent parcourir de grandes distances. Il serait d'ailleurs facile d'examiner les échantillons dont il reste une partie pour savoir si l'on est en présence de sable ou de poussière.

Comme il se fait tard, M. le Président propose de reporter à la prochaine séance les deux communications qui figurent encore à l'ordre du jour et il lève la séance à 18h45.

Le Vice-Secrétaire
M. GUILLOUX

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE — *Le Gérant :* E. DELCAMBRE

20

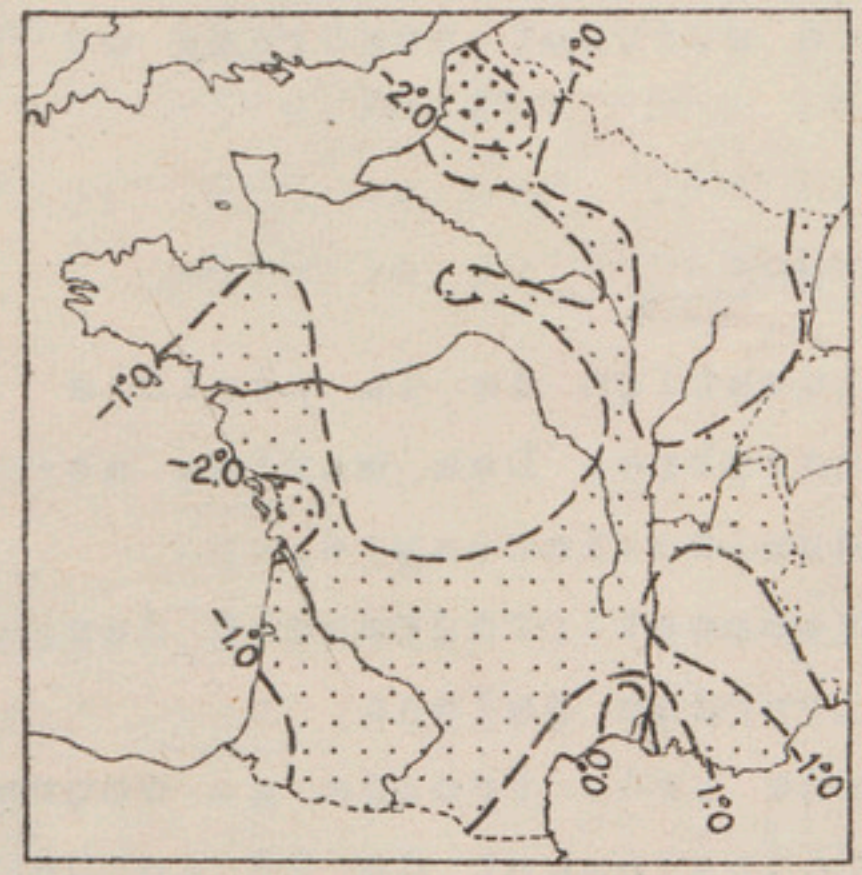
RÉSUMÉ DU TEMPS EN FRANCE

(Communication de l'Office National Météorologique)

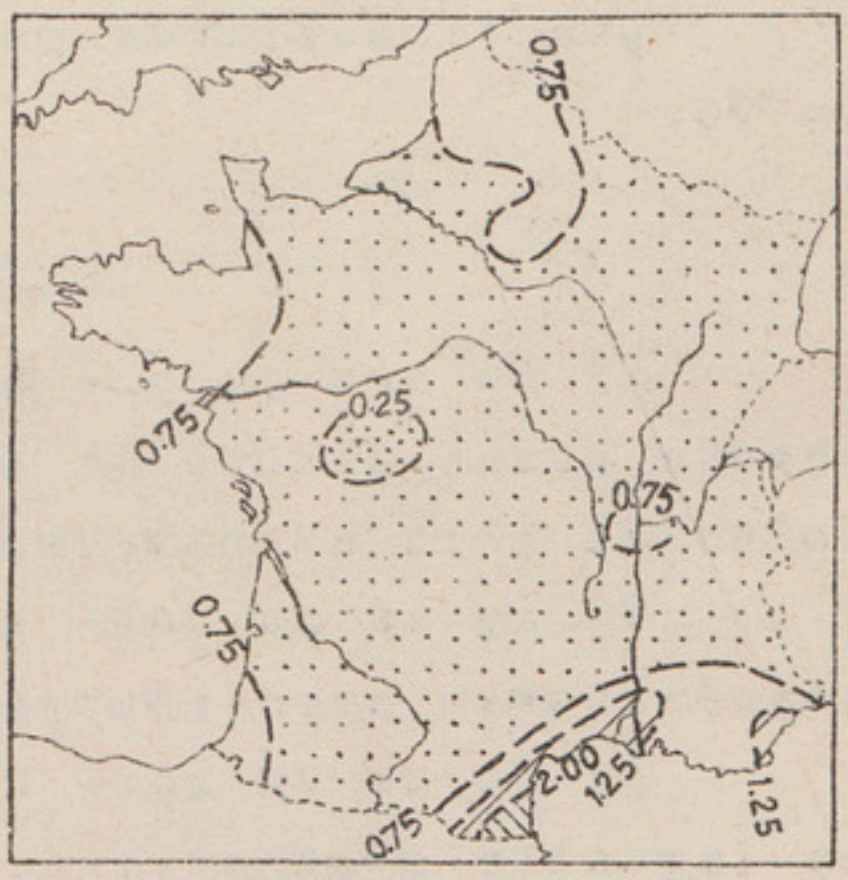
MOIS DE JANVIER 1933

GÉNÉRALITÉS.

La *température moyenne* de ce mois a été inférieure à la normale sur la presque totalité du territoire. Le déficit n'a pas atteint 1° dans une par-



Écarts des Températures aux normales



Rapports des hauteurs de Pluie aux normales

tie de l'*Ouest*, du *Centre*, de l'*Est*, du *Sud-Est* et du *Sud*. Dans les autres régions, il a été compris entre 1 et 2° et n'a dépassé cette dernière valeur qu'en quelques points de la région du *Nord* et des *Charentes*. A la seule exception d'Antibes où le ther-

momètre n'est pas descendu au-dessous de 0°, tous les autres postes de l'Office ont enregistré des gelées dont le nombre de jours a varié de 5 (à Cherbourg) à 30 (à Briançon).

Les *pluies* ont été généralement très déficitaires et n'ont souvent atteint que la moitié de la normale. Le *littoral méditerranéen* a seul reçu des hauteurs d'eau dépassant la moyenne, par suite des fortes pluies du 27 au 29 Janvier.

Les chutes de *neige* ont été fréquentes du 14 au 25.

Il n'a été signalé comme *orages* que celui du 6 dans le *Var* et celui du 18 dans la *région de Biarritz*.

Sur les côtes de la *Manche* et de l'*Atlantique*, le *vent* a soufflé avec force du 1er au 6 et pendant une partie de la dernière décade. Dans la *vallée du Rhône* et sur les côtes du *Roussillon* une période de vents forts a été notée du 6 au 25.

Les *brouillards* ont été surtout nombreux du 5 au 20.

TEMPÉRATURE

a) Du 1er au 9.- Continuation de la période chaude ayant débuté le 30 Décembre. Les maxima absolus du mois s'observent tous du 1er au 4.

b) Du 10 au 20.- Abaissement progressif des températures avec réapparition des gelées.

c) Du 21 au 29.- Période très froide au cours de laquelle s'observent, principalement du 23 au 28, les minima absolus du mois.

d) Du 30 au 31.- Réchauffement marqué débutant parfois dès le 28 ou le 29; dans le *Midi* les minima subissent une nouvelle baisse le 31.

Principaux maxima et minima du mois.....

Principaux maxima et minima du mois

I - Nord (Valenciennes)

Max.	11°6 le 3	9°2 le 9	4°8 le 13	0°8 le 19
	-4°4 le 23	-5°0 le 26	1°0 le 28	9°0 le 31
Min.	8°2 le 3	6°9 le 9	0°9 le 13	-2°0 le 18
	-7°5 le 22	-11°0 le 26	-6°8 le 29	2°2 le 30

II - Bretagne (Rennes)

Max.	12°3 le 4	10°8 le 9	4°4 le 14	2°1 le 21
	-3°3 le 25	1°2 le 27	7°9 le 29	11°3 le 31
Min.	9°5 le 3	8°2 le 9	1°4 le 14	-2°5 le 18
	-7°0 le 23	-7°8 le 26	-3°4 le 28	4°5 le 30

III - Nord-Ouest (Argentan)

Max.	12°0 le 2	10°0 le 9	4°6 le 12	1°2 le 17
	-1°3 le 23	-4°6 le 25	1°9 le 28	8°9 le 30
Min.	7°8 le 3	6°2 le 9	-0°5 le 15	-2°5 le 21
	-8°3 le 23	-9°8 le 27	-6°2 le 29	3°7 le 30

IV - Région Parisienne (Parc-St-Maur)

Max.	13°0 le 2	10°6 le 9	4°4 le 13	0°3 le 21
	-3°4 le 25	-0°4 le 27	2°3 le 28	10°2 le 30
Min.	9°5 le 3	2°8 le 9	-0°6 le 14	-2°5 le 17
	-6°6 le 22	-9°6 le 27	-7°7 le 28	4°4 le 30

V - Nord-Est (Nancy)

Max.	11°5 le 3	8°5 le 9	4°2 le 17	-0°5 le 20
	-6°4 le 24	-4°6 le 26	0°6 le 29	8°1 le 30
Min.	8°0 le 4	4°0 le 9	-6°8 le 14	-9°3 le 22
	-12°7 le 27	-10°0 le 29	-3°0 le 30	1°7 le 31

VI - Alsace (Strasbourg)

Max.	7°7 le 4	7°9 le 9	2°3 le 17	-1°1 le 21
	-7°0 le 24	-4°6 le 26	-3°8 le 29	6°2 le 31
Min.	4°9 le 4	3°1 le 9	-4°6 le 15	-6°7 le 18
	-8°4 le 23	-13°0 le 27	-12°0 le 29	1°7 le 31

VII - Ouest (Tours)

Max.	13°0 le 3	10°4 le 9	3°9 le 16	0°7 le 21
	-2°0 le 23	-4°1 le 25	2°1 le 27	12°1 le 30

Min.	10°3 le 3	5°1 le 9	-1°3 le 14	-1°4 le 21
	-7°2 le 23	-8°3 le 25	-9°5 le 27	5°1 le 30

VIII - Centre (Avord)

Max.	15°6 le 3	8°8 le 9	4°1 le 17	0°0 le 21
	-2°3 le 23	-2°0 le 26	4°5 le 27	12°5 le 30
Min.	7°9 le 4	4°6 le 9	-1°2 le 12	-3°9 le 19
	-8°6 le 23	-11°5 le 26	-4°0 le 28	2°9 le 30

IX - Est (Dijon)

Max.	11°5 le 1er	7°8 le 9	1°0 le 13	0°5 le 18
	-2°8 le 22	-5°5 le 24	0°0 le 29	7°7 le 30
Min.	6°7 le 4	3°2 le 9	-4°7 le 15	-8°2 le 22
	-10°5 le 26	-7°3 le 28	-0°8 le 30	1°5 le 31

X - Sud-Ouest (Bordeaux)

Max.	16°0 le 2	10°2 le 9	7°1 le 16	2°6 le 21
	-2°5 le 25	8°5 le 27	13°0 le 29	13°3 le 31
Min.	8°6 le 4	4°5 le 9	-1°2 le 18	-5°3 le 22
	-9°8 le 25	-6°8 le 27	8°5 le 29	-1°2 le 31

XI - Massif Central (Le Puy)

Max.	11°3 le 1er	5°9 le 9	1°9 le 17	-5°2 le 21
	-8°3 le 23	-4°2 le 25	7°9 le 28	12°1 le 30
Min.	8°5 le 3	1°4 le 8	-4°5 le 16	-6°6 le 21
	-11,2 le 24	-15°7 le 26	-2°2 le 28	4°4 le 29

XII - Est-Sud-Est (Lyon)

Max.	14°5 le 2	7°8 le 9	3°0 le 16	-0°9 le 21
	-4°5 le 24	-1°5 le 26	2°0 le 29	8°2 le 31
Min.	9°1 le 3	3°3 le 9	-3°3 le 18	-7°8 le 22
	-12°7 le 24	-15°1 le 26	-5°0 le 29	2°2 le 31

XIII - Sud (Toulouse)

Max.	14°7 le 2	8°1 le 10	5°9 le 16	0°8 le 21
	-2°5 le 24	3°1 le 26	11°7 le 28	14°2 le 29
Min.	7°2 le 2	5°3 le 10	-2°9 le 16	-7°2 le 22
	-10°0 le 25	-6°8 le 27	8°9 le 29	4°5 le 31

XIV - Sud-Est (Marignane).....

XIV - Sud-Est (Marignane)

Max.	16°0 le 2	12°1 le 9	5°1 le 14	2°8 le 22
	0°1 le 23	4°1 le 26	14°2 le 28	14°5 le 30
Min.	11°5 le 4	1°5 le 10	-3°9 le 13	-5°3 le 23
	-9°4 le 24	-1°6 le 27	8°1 le 29	1°4 le 31

Jours de gelées.-

0 jour à Antibes

5 jours à Cherbourg.

7 jours à Brest, Le Talut (Belle Ile)

8 jours à Biarritz, Saint Raphael.

9 jours à Perpignan

11 jours à Le Havre, Cazaux.

12 jours à Nantes, Nimes.

13 jours à Rochefort-sur-mer, Istres.

14 jours à Angers.

15 jours à Rennes, Bordeaux.

16 jours à St Inglevert, Poitiers, Montélimar, Marignane.

17 jours à Compiègne, Mont Valérien, Tours, Toulouse, Vion.

18 jours à Valenciennes, Reims, Romilly-s/Seine, Châteauroux, Angoulême, Pau.

19 jours à Abbeville, Le Bourget, Chartres, Argentan, Avord.

20 jours à Beauvais, Parc Saint-Maur, Besançon, Dijon, Châtillon-s/Seine, Orléans, Romorantin, Lyon.

21 jours à Metz, Nancy, Belfort.

22 jours à Thionville, Le Puy.

23 jours à Saverne, Clermont-Ferrand.

26 jours à Strasbourg.

30 jours à Briançon.

PRÉCIPITATIONS

On distingue au cours de ce mois:

a) Une période pluvieuse qui s'est étendue du 2 au 19 dans le *Nord* et le quart *Nord-Ouest* ainsi

que dans le *Sud-Ouest*. Dans l'*Est*, cette période a pris fin dès le 9 et dans le *Sud* et le *Sud-Est* elle a été interrompue du 7 au 14 par une semaine de sécheresse.

b) Une période sèche du 20 au 27.

c) Une nouvelle période pluvieuse débutant dès le 27 dans le *Sud* et à partir du 28 dans les autres régions.

Hauteurs de pluie remarquables du mois

I - Du 2 au 19

Le 6

25mm5 Biarritz | 29mm0 St Raphael

Le 8

24mm3 St Inglevert

Le 17

35mm7 Toulon | 48mm0 Aiguemortes (Gard) | 69mm4 Cap de Sète (Hérault)

II - Du 27 au 31

Le 27

86mm3 Perpignan

Le 28

29mm8 Perpignan | 31mm0 Caubous (Hte Garonne) | 41mm8 Le Vigan (Gard)

Le 29

37mm8 Corps(Isère)

ORAGES

On a signalé le 6 à St Raphaël un orage avec grêle ayant duré 3 à 4 heures et ayant fourni 29mm d'eau et le 18 des manifestations électriques dans la région de Biarritz.

VENTS

Sur les côtes de la *Manche* et de l'*Atlantique*, les vents forts ont été surtout observés au début et à la fin du mois, tandis que dans la *vallée du Rhône*

et sur les côtes du *Roussillon*, c'est surtout du 6 au 25 qu'ils ont soufflé.

BROUILLARDS

Les *brouillards* ont été nombreux pendant les deux premières décades en toutes régions, sauf dans le *Sud-Est* où on n'en a observé que le 5.

En fin de mois on en a noté à nouveau quelques uns dans l'*Est* et le *Sud-Est*.

LE TEMPS ET L'AGRICULTURE EN JANVIER

Les conditions météorologiques de ce mois ont été très favorables aussi bien pour les travaux agricoles en cours que pour les récoltes en terre. La période de froids de la dernière décade a, en particulier, heureusement assaini les terres et les a débarrassées en partie des mauvaises herbes dont le développement avait été favorisé par la température trop douce des mois précédents; cette période s'est montrée également excellente pour les labours à avoines et les gros labours déjà exécutés; elle a permis enfin, grâce au sol durci, d'effectuer une partie des charrois des fumiers et des amendements. Les céréales qui avaient eu jusqu'à la mi-janvier une végétation vigoureuse ont, en général, résisté aux gelées dans d'excellentes conditions, et le dégel est ensuite survenu d'une manière nette, sans les alternatives de gels et de dégels qui sont souvent funestes aux cultures.

Les *blés* ont une belle apparence: ils occupent une surface sensiblement égale à celle de l'année dernière (d'après les estimations du Ministère de l'Agriculture 5.205.610 hectares au 1er Janvier 1933 contre 5.218.030 hectares au 1er Janvier 1932). Certaines *avoines* d'hiver paraissent par contre avoir été touchées par les gelées, en particulier dans les

régions où les minima de température se sont abaissés au-dessous de -10°.

La période froide a heureusement arrêté la montée imminente de la sève dans les *arbres fruitiers*. Pour ceux de ces arbres qui avaient eu une floraison précoce, la récolte parait compromise.

La végétation est également arrêtée dans les *prairies* naturelles et artificielles.

La semaine de fortes gelées a été favorable à la bonne préparation des bois dans les *vignobles:* si la taille et certaines façons hivernales ont dû être suspendues, on a pu amener à pied d'oeuvre une partie importante des composts et du fumier.

RÉSUMÉ DU MOIS de Janvier 1933

STATIONS		Températures				Nomb. de jours de gélée sous abri	Insol^on (durée totale en heures et dix^mes d'heures)	Evaporation (en m/m)	Précipitations			Nomb. de jours de brouillard
		Moy. des mim.	Moy. des maxi.	Moy.	Ecart à la normale				Haut. totale (en m/m)	Écart à la normale	Nomb. de jours	
Nord	Abbeville	-2.0	3.3	0.6	-2.2	19	71.0	10	53	- 1	16	5
	Valenciennes	-1.4	3.3	0.9	-0.9	18	69.7	13	27	-23	11	5
Bretagne	Brest	4.2	8.4	6.3	-0.7	7	99.5	62	69	-16	20	1
	Rennes	0.0	5.9	3.0	-1.1	15	106.0	12	63	- 1	14	6
Nord-Ouest	Argentan	-1.1	4.7	1.8	-0.9	19	60.5	16	33	-22	13	6
Rég. Paris	Chartres	-1.2	3.6	1.2	-1.1	19	45.2	.	25	-15	10	9
	Parc St-Maur	-1.0	4.5	1.8	-0.7	20	57.7	.	28	-10	11	10 (1)
Nord-Est	Nancy	-3.2	2.7	-0.3	-0.6	21	76.7	11	24	-33	4	2
	Romilly-s/S	-2.5	4.4	1.0	-1.0	18	70.8	9	28	-14	10	2
Alsace	Strasbourg	-4.0	1.4	-1.3	-1.5	26	56.5	7	18	-17	9	10
Ouest	Nantes	1.0	6.0	3.5	-1.3	12	88.5	.	48	-23	16	5
	Tours	-0.5	5.0	2.3	-0.8	17	88.6	12	20	-34	14	10
Centre	Avord	-2.1	5.0	1.5	-0.9	19	92.7	.	33	-14	13	2
Est	Dijon	-2.8	3.0	0.1	-0.8	20	110.9	12	24	-21	9	3
Sud-Ouest	Bordeaux	-0.1	7.9	3.9	-1.5	15	136.0	27	45	-22	12	7
	Pau	-1.5	8.5	3.5	-1.8	18	85.5	20	53	-24	10	5
Massif Central	Le Puy	-3.1	2.5	-0.3	-1.4	22	66.2	.	8	-20	12	3
Est-Sud-Est	Lyon	-2.5	3.8	0.6	-1.5	20	95.6	16	32	- 5	11	8
	Montélimar	0.5	5.2	2.8	-0.3	16	105.2	96	47	-34	11	4
Sud	Perpignan	3.4	10.1	6.7	-0.2	9	163.1	100	126	+66	6	0
	Toulouse	-0.5	6.6	3.1	-1.8	17	108.5	33	19	-28	14	6
Sud-Est	Marignane	0.8	8.9	4.9	-1.5	16	136.2	50	28	-10	8	2
	Nimes	1.6	8.0	4.8	0.1	12	138.6	60	72	+25	7	1

(1) Nombre de jours de brouillard au Bourget.

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE — *Le Gérant* : E. DELCAMBRE

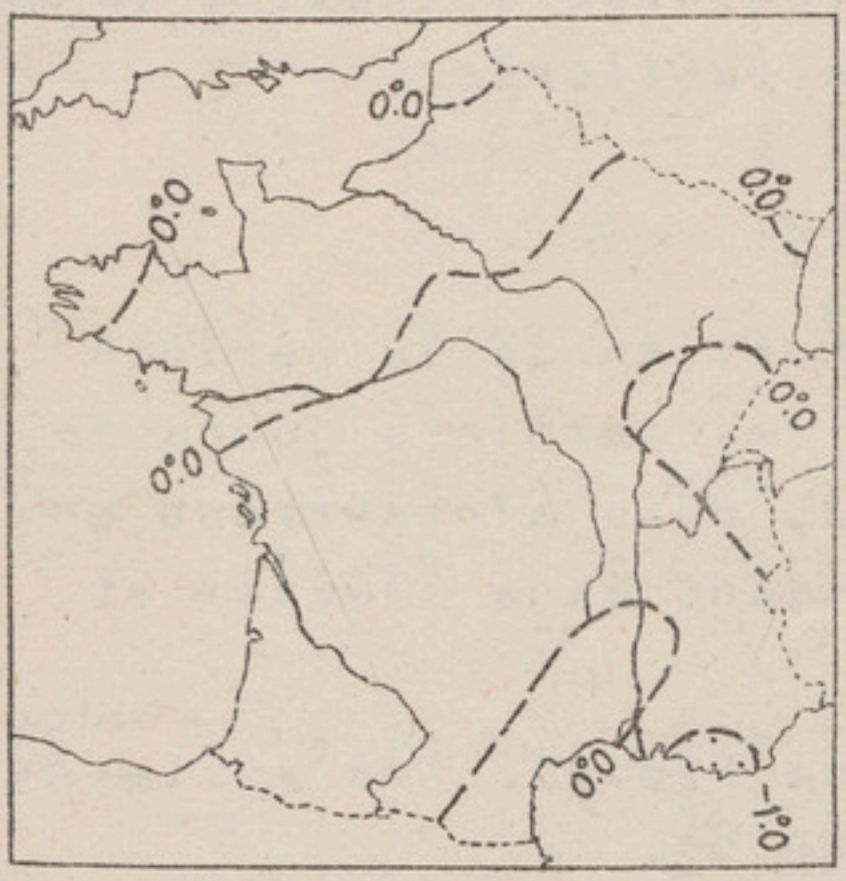
RÉSUMÉ DU TEMPS EN FRANCE

(Communication de l'Office National Météorologique)

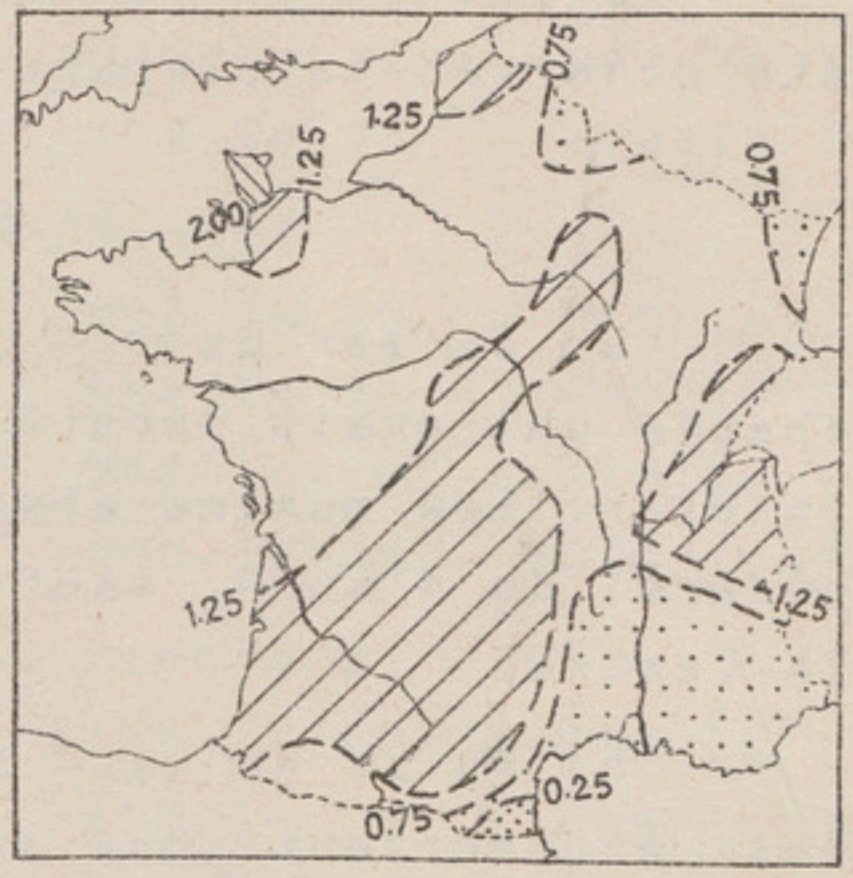
MOIS DE FÉVRIER 1933

GÉNÉRALITÉS

La *Température moyenne* de ce mois a été généralement voisine de la normale avec un léger excèdent dans la moitié *Septentrionale* et le *Sud* du pays



Écarts des Températures aux normales



Rapports des hauteurs de Pluie aux normales

et un faible déficit dans le *Centre*, le *Sud-Ouest* et le *Sud-Est*. Il n'y a que dans la région de Marseille où ce déficit a atteint 1°.

Les stations de Cherbourg et d'Antibes sont les seules qui n'aient enregistré aucun jour de ge-

lée; les stations de l'*Est* (Thionville, Metz, Nancy et Strasbourg) en ont noté 19.

Les *Pluies* ont été déficitaires dans le quart *Sud-Est* du pays et, dans la région de Perpignan, elles n'ont même pas atteint le quart de la normale. L'excès de pluviosité a été surtout marqué dans le *Centre* et le *Sud-Ouest*, mais il n'y a qu'à la pointe du *Cotentin* que les précipitations aient atteint le double de la normale par suite des fortes précipitations de la journée du 1er.

Les chutes de *Neige* ont été fréquentes du 18 au 24.

Un seul *Orage* a été signalé le 27 dans la Haute-Garonne.

Sur les côtes de la *Manche* et de l'*Atlantique*, les *Vents* forts ont surtout soufflé pendant les première et troisième décades, et, dans les *régions méditerranéennes*, durant la période du 17 au 26.

C'est au cours de la premières quinzaine qu'ont été observés la plupart des *Brouillards*.

TEMPÉRATURE

a) Du 1er au 10.- Continuation de la période chaude qui avait débuté dans les derniers jours de janvier. Les maxima absolus du mois s'observent en général du 4 au 9, sauf cependant dans l'*Ouest* et le *Centre*.

b) Du 11 au 24.- Période froide. Les maxima du mois s'observent tous du 20 au 25.

c) Du 25 au 28.- Réchauffement de la température. Du 26 au 28 les maxima absolus du mois sont dans l'*Ouest* et le *Centre*.

Principaux maxima et minima du mois.....

Principaux maxima et minima du mois.

I - Nord (Valenciennes)

Max.	11°7 le 4	12°6 le 9	4°2 le 11	1°3 le 17
	-0°7 le 19	0°3 le 23	5°1 le 25	9°0 le 27
Min.	6°0 le 2	9°0 le 6	8°0 le 10	-2°6 le 12
	-4°2 le 19	-5°8 le 22	-2°0 le 22	4°4 le 27

II - Bretagne (Rennes)

Max.	12°9 le 9	14°1 le 8	11°6 le 10	5°8 le 12
	3°3 le 19	4°4 le 23	10°5 le 26	13°0 le 28
Min.	9°5 le 2	9°5 le 9	3°4 le 11	-2°5 le 17
	-3°6 le 20	-2°6 le 24	3°6 le 25	4°9 le 28

III - Nord-Ouest (Argentan)

Max.	11°5 le 2	12°1 le 5	12°1 le 8	11°2 le 10
	4°8 le 11	1°0 le 18	3°1 le 24	10°4 le 26
Min.	7°4 le 2	10°0 le 9	1°2 le 11	-2°9 le 17
	-7°0 le 20	-6°4 le 24	2°0 le 26	6°1 le 27

IV - Région parisienne (Parc-Saint-Maur)

Max.	11°8 le 2	13°7 le 5	10°7 le 10	5°8 le 12
	0°0 le 19	2°1 le 23	9°7 le 26	7°5 le 28
Min.	6°8 le 4	9°8 le 9	0°2 le 11	-2°4 le 16
	-5°1 le 20	-6°1 le 24	1°2 le 26	4°4 le 27

V - Nord-Est (Nancy)

Max.	8°2 le 2	14°0 le 5	9°8 le 10	3°2 le 11
	-0°5 le 18	1°2 le 23	5°4 le 25	6°7 le 27
Min.	4°7 le 2	8°5 le 6	7°2 le 10	-3°4 le 12
	-7°2 le 17	-10°0 le 21	-9°0 le 25	-0°2 le 28

VI - Alsace (Strasbourg)

Max.	10°3 le 1er	16°2 le 5	11°3 le 10	3°8 le 11
	0°3 le 17	0°1 le 22	4°3 le 25	6°5 le 27
Min.	5°7 le 2	9°2 le 6	8°2 le 10	-3°6 le 12
	-7°8 le 17	-9°1 le 21	-8°9 le 26	-1°4 le 28

VII - Ouest (Tours)

Max.	11°9 le 2	12°6 le 8	10°1 le 10	3°7 le 12
	1°0 le 19	2°8 le 23	14°2 le 26	12°0 le 28
Min.	8°0 le 2	8°7 le 10	-1°2 le 12	-2°9 le 17
	-6°1 le 21	-5°1 le 24	0°7 le 25	

VIII - Centre (Avord)

Max.	11°6 le 4	13°2 le 9	4°6 le 12	-2°0 le 20
	1°1 le 23	7°6 le 25	13°5 le 26	13°6 le 28
Min.	7°0 le 2	8°8 le 10	-4°2 le 13	-7°2 le 17
	-10°0 le 21	-6°1 le 24	1°0 le 26	3°0 le 27

IX - Est (Dijon)

Max.	9°1 le 2	16°8 le 5	11°9 le 9	3°4 le 12
	-1°1 le 20	1°9 le 24	10°4 le 26	9°2 le 27
Min.	4°0 le 4	8°3 le 10	-3°5 le 12	-5°6 le 20
	-7°7 le 21	-8°2 le 25	-1°4 le 27	1°7 le 28

X - Sud-Ouest (Bordeaux)

Max.	14°9 le 1er	18°3 le 5	13°1 le 9	6°7 le 12
	3°8 le 19	5°7 le 23	15°0 le 25	14°5 le 28
Min.	11°0 le 3	9°4 le 10	-0°3 le 12	-2°5 le 16
	-6°0 le 21	-3°1 le 24	4°8 le 26	6°8 le 27

XI - Massif Central (Le Puy)

Max.	11°0 le 2	17°4 le 4	10°9 le 10	-1°1 le 12
	-4°2 le 20	-2°1 le 23	7°8 le 25	8°6 le 28
Min.	5°8 le 3	5°6 le 9	-8°7 le 13	-7°0 le 17
	-8°3 le 21	-11°5 le 25	1°5 le 26	3°2 le 17

XII - Est-Sud-Est (Lyon)

Max.	9°4 le 1er	17°8 le 5	13°5 le 10	5°1 le 12
	0°2 le 19	0°6 le 23	7°6 le 25	11°3 le 27
Min.	4°4 le 3	8°8 le 10	-4°2 le 13	-4°0 le 17
	-5°3 le 21	-10°8 le 25	4°3 le 17	4°1 le 28

XIII - Sud (Toulouse)

Max.	16°2 le 2	19°9 le 5	13°2 le 8	7°9 le 11
	0°8 le 19	1°4 le 22	9°8 le 25	14°9 le 27
Min.	10°1 le 3	11°0 le 8	9°2 le 10	-2°9 le 14
	-5°0 le 21	-5°4 le 24	5°2 le 26	8°8 le 27

XIV - Sud-Est (Marignane)

Max.	13°2 le 3	18°6 le 5	17°0 le 10	7°8 le 12
	3°6 le 19	5°5 le 23	12°0 le 25	14°5 le 28
Min.	5°8 le 4	5°5 le 9	-3°6 le 15	-2°3 le 21
	-5°6 le 25	3°3 le 26	6°8 le 27	8°2 le 28

Jours de gelées.-

0 jour à Cherbourg, Antibes.
1 jour à Brest.
2 jours à Le Havre, Perpignan.
3 jours à Biarritz, Saint-Raphaël.
9 jours à Saint-Inglevert, Istres.
10 jours à Paris (Montsouris), Rochefort-s/mer, Nîmes.
11 jours à Angers, Nantes, Marignane.
12 jours à Poitiers, Angoulême, Cazaux.
13 jours à Le Bourget, Parc-Saint-Maur, Mt Valérien, Chartres, Argentan, Rennes, Tours, Châteauroux, Bordeaux.
14 jours à Orléans, Romorantin, Avord, Montélimar.
15 jours à Valenciennes, Compiègne, Romilly-s/Seine, Lyon, Clermont-Fd, Toulouse, Pau.
16 jours à Abbeville, Beauvais, Reims.
17 jours à Besançon, Dijon, Le Puy.
18 jours à Saverne, Belfort.
19 jours à Thionville, Metz, Nancy, Strasbourg.
24 jours à Briançon.

PRÉCIPITATIONS

On distingue au cours de ce mois:

a) Une période pluvieuse s'étendant sur la première décade et qui affecte toutes les régions, sauf le *Sud-Est*.

b) Une période sèche du 11 au 16.

c) Une nouvelle période pluvieuse débutant le 17 et se prolongeant jusqu'à la fin du mois avec un arrêt dans les précipitations le 24 et le 25, sauf dans l'*Ouest* où ces deux journées ont été marquées par des pluies assez abondantes.

Hauteurs de pluie remarquables du mois.....

Hauteurs de pluie remarquables du mois

I - Du 1er au 10

Le 1er

31mm8 La Bresse (Vosges)	41mm9 Cap de la Hague (Manche)	71mm3 Cherbourg
38, 7 Bairon (Ardennes)		

Le 2

29mm7 Bordeaux	34mm4 Praz Coutant (Hte Savoie)	42mm0 Lacaune (Tarn)

Le 7

27mm8 Biarritz	54mm0 Lampy en Saissac (Aude)

II - Du 17 au 28

Le 18

47mm2 Biarritz

Le 25

29mm2 Cherbourg	54mm0 Lodève (Hérault)	59mm4 Le Vigan (Gard)
40, 0 St-Brieuc		

Le 26

48mm0 St-Pons (Hérault)	82mm8 Le Vigan (Gard)	128mm0 Lodève (Hérault)

Le 27

37mm9 Villefranche (Aveyron)	44m0 Lodève (Hérault)	46mm9 Le Mont Aigoual (Gard)

Le 28

44mm2 Cap de Sète (Hérault)	47mm8 Le Mont Aigoual (Gard)

ORAGES

Le seul orage signalé a été celui du 27 à Revel (Haute-Garonne)

VENTS

Des vents forts ont été notés sur les côtes de la *Manche* et de l'*Atlantique* principalement pendant les première et troisième décades: dans les *régions méditerranéennes*, c'est surtout du 17 au 26 qu'ils ont été les plus fréquents.

BROUILLARDS

Pendant la première quinzaine des brouillards ont été observés dans toutes les régions, on en a signalé également dans l'*Est* entre le 21 et le 25 Février

LE TEMPS ET L'AGRICULTURE EN FÉVRIER

Ce mois a été aussi favorable pour l'agriculture que le précédent. La période de froids de la deuxième décade n'est pas survenue trop brusquement et, en de nombreuses régions, elle a été accompagnée de chutes de neige qui ont recouvert les champs d'un manteau protecteur; le retour au temps doux s'est également effectué d'une façon très normale. Le seul inconvénient de ces gelées et de la persistance de la neige sur le sol a été d'amener un retard dans les labours.

A part certaines avoines d'hiver et quelques blés semés trop tardivement, les *Céréales* ont très belle apparence.

Les seuls *Arbres fruitiers* éprouvés par les gelées ont été ceux des *Régions méridionales* qui avaient prématurément fleuri.

Les *Prairies* artificielles de légumineuses s'annoncent comme devant entrer en végétation de façon satisfaisante.

Au *Vignoble*, le retard de la végétation provoqué par les derniers froids a été bien accueilli; cependant en de nombreuses régions, il a fallu suspendre la taille, les façons culturales et même en certains cas les plantations.

LES CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE L'HIVER 1932-1933

L'examen du tableau ci-après montre que l'hiver 1932-1933 a été caractérisé:

1°) *du point de vue de la température*, par une

température en général très légèrement supérieure à la normale, l'excès ne dépassant le plus souvent pas 0°5, sauf dans le *Nord-Est* et l'*Alsace* où existe un léger déficit.

2°) *Au point de vue des précipitations*, par une pluviosité partout déficitaire, sauf dans l'*Est* et le *Sud-Est* où on constate un très faible excèdent. Le déficit est principalement marqué dans la moitié *septentrionale* du territoire où en plusieurs régions les hau- d'eau recueillies ne représentent même pas la moitié de la normale.

Hiver 1932-1933

STATIONS	Température moyenne			Nombre de jours de gelée			Précipitations (en m/m)			Nombre de jours de pluie		
	Normale	Observée	Écart	Normale	Observés	Écart	Normale	Observées	Écart	Normale	Observés	Écart
Valenciennes	2,5	3,0	0,5	34	45	11	155	86	-69	45	40	- 5
Rennes	4,7	4,9	0,2	25	35	10	180	157	-23	52	43	- 9
Argentan	3,4	3,8	0,4	37	41	4	154	77	-77	54	35	-19
Parc St-Maur	3,2	3,8	0,6	42	40	-2	125	93	-32	44	35	- 9
Nancy	1,2	0,9	-0,3	49	65	16	171	78	-93	46	20	-26
Strasbourg	1,1	0,2	-0,9	49	72	23	107	45	-62	34	26	- 8
Tours	3,8	4,3	0,5	29	37	8	153	79	-74	46	43	- 3
Avord	3,2	3,7	0,5	36	40	4	134	106	-28	41	44	+ 3
Dijon	1,7	2,2	0,5	46	54	8	132	106	-26	46	33	-13
Bordeaux	6,0	6,2	0,2	26	32	6	191	164	-27	49	37	-12
Le Puy	1,6	2,2	0,6	57	47	-10	93	76	-17	34	37	+ 3
Lyon (Bron)	2,9	2,9	0,0	47	46	- 1	117	125	+ 8	42	37	- 5
Toulouse	5,5	5,8	0,3	28	36	8	132	126	- 6	44	42	- 2
Marignane	6,9	7,4	0,5	24	27	3	114	138	+24	20	32	+12

RÉSUMÉ DU MOIS de Février 1933

STATIONS		Températures				Nomb. de jours de gélée sous abri	Insol.on (durée totale en heures et dixmes d'heures)	Evaporation (en m/m) (Evap. Piche)	Précipitations			Nomb. de jours de brouillard
		Moy. des mini.	Moy. des maxi.	Moy.	Ecart à la normale				Haut. totale (en m/m)	Écart à la normale	Nomb. de jours	
Nord	Abbeville	1.0	7.1	4.0	0.0	16	81.0	22	53	+10	17	6
	Valenciennes	0.7	6.4	3.5	0.3	15	71.8	29	31	-13	19	5
Bretagne	Brest	4.8	9.1	6.9	-0.3	1	69.7	51	68	- 4	19	4
	Rennes	3.1	8.7	5.9	0.4	13	93.9	32	61	+11	14	2
Nord-Ouest	Argentan	1.6	7.4	4.5	0.5	13	62.7	26	31	- 8	13	1
Rég. Paris	Chartres	1.2	6.7	3.9	0.1	13	51.5	.	21	-11	14	4
	Parc St-Maur	1.3	7.2	4.3	0.2	13	62.6	.	39	+ 4	13	8(1)
Nord-Est	Nancy	-2.0	5.5	1.7	-0.4	19	84.9	17	44	- 3	12	4
	Romilly-s-S.	-0.2	6.7	3.3	-0.6	15	65.5	13	41	+10	14	5
Alsace	Strasbourg	-1.7	6.0	2.1	0.0	19	91.8	14	22	-10	13	7
Ouest	Nantes	3.5	9.1	6.3	0.4	11	99.4	.	49	- 3	17	2
	Tours	1.9	7.6	4.8	0.0	13	74.2	21	33	-10	16	6
Centre	Avord	0.4	7.3	3.9	-0.3	14	90.8	.	30	-10	17	1
Est	Dijon	-0.6	7.1	3.3	0.5	17	115.8	34	34	- 2	14	4
Sud-Ouest	Bordeaux	2.5	10.8	6.6	-0.3	13	125.1	49	88	+36	11	3
	Pau	1.1	11.4	6.3	-0.6	15	96.6	37	64	- 3	10	2
Massif Central	Le Puy	-2.2	5.8	1.8	-0.7	17	113.0	.	23	-10	14	3
Est-Sud-Est	Lyon	0.1	7.6	3.8	-0.3	15	122.7	18	50	+13	13	5
	Montélimar	2.2	9.3	5.7	0.2	14	147.7	128	18	-53	3	1
Sud	Perpignan	4.9	12.9	8.9	0.7	2	147.7	103	10	-34	7	2
	Toulouse	1.9	9.9	5.9	-0.6	15	117.6	44	42	+ 1	12	4
Sud-Est	Marignane	1.7	11.1	6.4	-1.1	11	151.1	44	25	-11	5	1
	Nimes	2.7	11.6	7.1	0.6	10	155.0	87	32	-13	5	0

(1) Nombre de jours de brouillard au Bourget.

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE

Le Gérant : E. DELCAMBRE

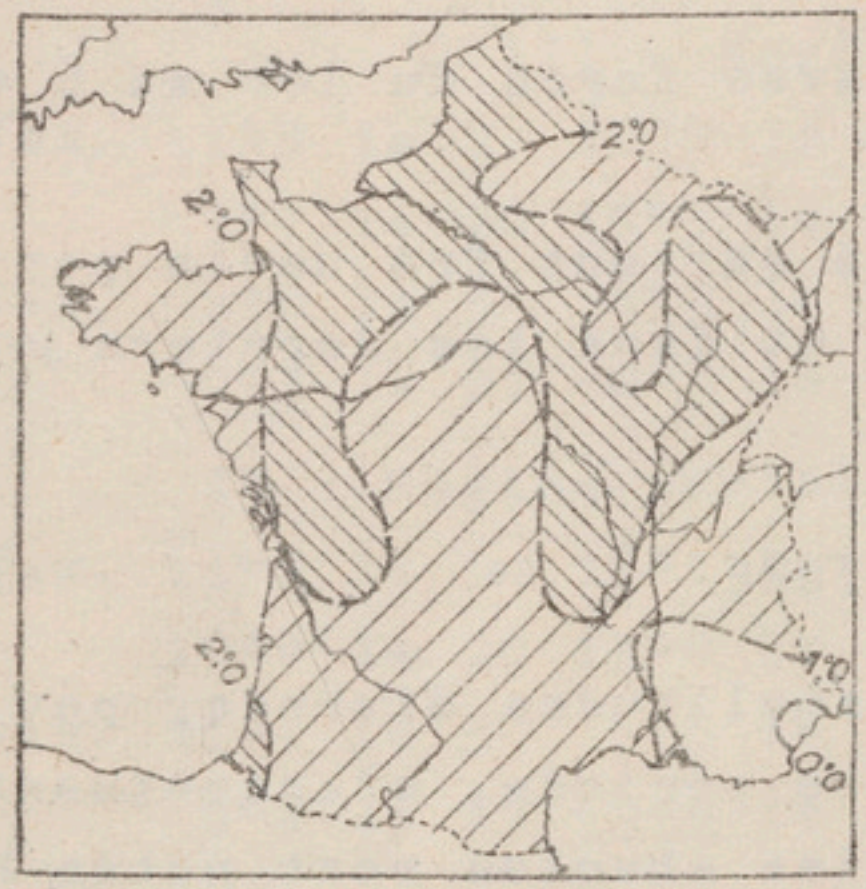
RÉSUMÉ DU TEMPS EN FRANCE

(Communication de l'Office National Météorologique)

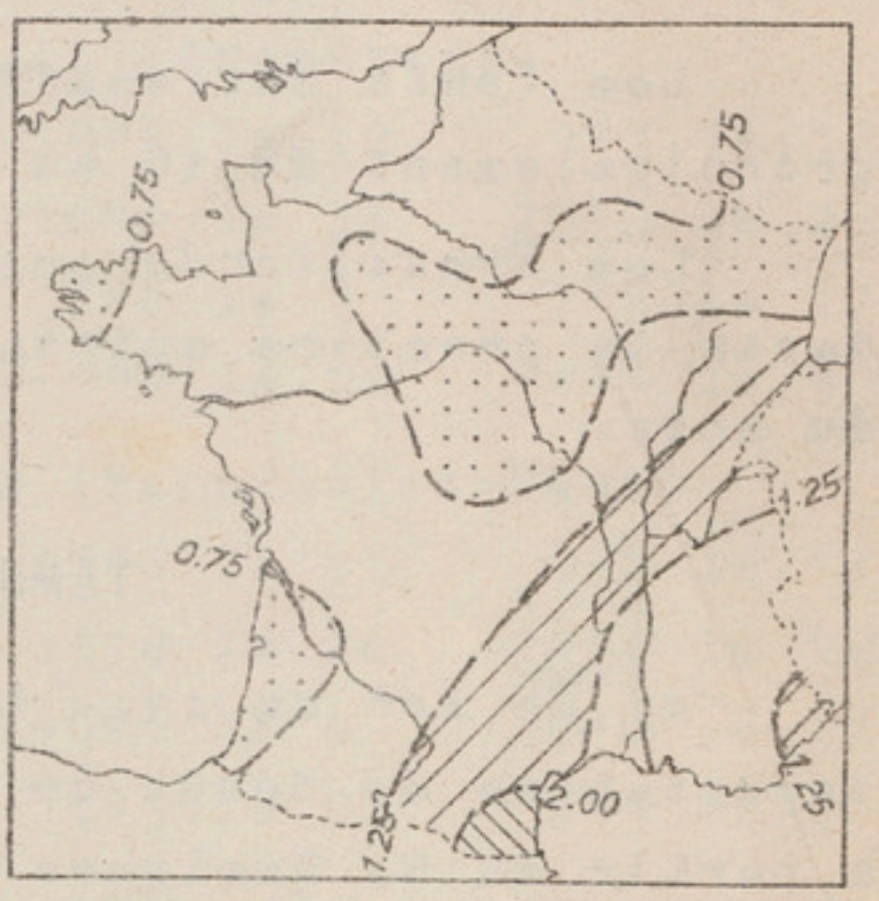
MOIS DE MARS 1933

GÉNÉRALITÉS

La *Température moyenne* de mars a été très supérieure à la normale sur la presque totalité de la France. L'excès est minimum dans le *Sud-Est* où il



Écarts des Températures
aux normales



Rapports des hauteurs de Pluie
aux normales

n'atteint pas 1°; dans les parties *Méridionales* et le *Centre* il est compris entre 1 et 2°; il dépasse 2° dans une grande partie de la moitié *Septentrionale*. Depuis l'origine des observations à Paris (St-Maur) et Nantes, soit depuis 60 ans, Mars 1933 se

classe par sa température au 5ème rang parmi les mois de Mars les plus chauds.

Les jours de *Gelées* ont été rares dans le *Midi*, le *Sud-Ouest* et l'*Ouest:* dans le *Nord* et le *Centre* on en compte de 2 à 7 et dans l'*Est* de 10 à 15 avec des maxima de 17 jours à Thionville et 18 à Strasbourg.

Les *Pluies* ont été très déficitaires dans une partie de l'*Est*, du *Centre* et du *Sud-Ouest*. Elles n'ont dépassé sensiblement la normale que dans une étroite bande de territoire s'étendant de la *frontière suisse* jusqu'à la partie orientale des *Pyrénées:* les hauteurs d'eau tombées ont dépassé le double de la moyenne dans le *Roussillon* seulement.

Dans les stations de faible altitude, les chutes de *Neige* ont été très rares et n'ont guère été observées que du 18 au 20.

Des *Orages* se sont produits à trois reprises différentes, le 3 et le 4, du 17 au 20 et le 30.

Les *Vents* ont soufflé avec force du 1er au 6 et principalement du 16 au 23.

Les *Brouillards* ont été surtout fréquents pendants la première quinzaine et dans les derniers jours du mois.

TEMPÉRATURE

a) Du 1er au 13.- Les amplitudes diurnes, peu importantes au début de cette période, s'accentuent à partir du 8. Quelques maxima absolus sont notés le 3 dans le *Sud-Ouest* et le 12 ou le 13 dans la partie *Ouest*. Le 9, des minima absolus s'observent dans le *Centre* et surtout dans le *Sud-Ouest*.

b) Du 14 au 20.- Les minima se relèvent et les maxima s'abaissent.

c) Du 21 au 27.- Les minima s'abaissent et les maxima se relèvent: des maxima absolus se produisent

dans le *Sud-Ouest* les 22 et 23. Sauf dans le *Sud-Ouest*, la plupart des minima absolus du mois ont lieu entre le 21 et 24.

d) Du 28 au 31.- Période chaude au cours de laquelle sont enregistrés la plupart des maxima absolus du mois: un abaissement sensible des minima se produit le 31, dans le *Sud-Ouest* principalement.

Principaux maxima et minima du mois

I - Nord (Valenciennes)

Max.	12°3 le 4	13°3 le 9	16°0 le 11	8°0 le 18
	13°0 le 24	17°8 le 27	20°0 le 29	14°0 le 30
Min.	9°2 le 4	1°7 le 9	1°5 le 11	10°4 le 17
	-2°8 le 21	-0°4 le 26	1°4 le 28	3°4 le 30

II - Bretagne (Rennes)

Max.	11°7 le 1er	13°0 le 7	15°6 le 10	18°5 le 12
	10°5 le 15	15°7 le 23	16°1 le 26	14°1 le 28
Min.	10°5 le 3	7°2 le 6	2°8 le 9	8°3 le 16
	7°7 le 19	0°2 le 21	0°6 le 24	3°9 le 30

III - Nord-Ouest (Argentan)

Max.	11°8 le 2	12°2 le 9	19°2 le 12	9°7 le 17
	9°7 le 20	15°5 le 23	16°0 le 26	20°0 le 28
Min.	8°8 le 3	6°8 le 6	1°0 le 9	7°5 le 17
	-2°3 le 21	-0°3 le 26	-0°9 le 28	4°3 le 30

IV - Région parisienne (Parc-Saint-Maur)

Max.	11°2 le 1er	12°1 le 8	17°6 le 11	9°8 le 14
	10°4 le 20	13°9 le 22	16°8 le 26	20°4 le 28
Min.	11°4 le 3	5°3 le 7	-0°1 le 9	8°0 le 17
	5°4 le 19	-0°8 le 21	1°3 le 26	3°3 le 30

V - Nord-Est (Nancy)

Max.	8°8 le 1er	9°7 le 8	13°7 le 10	16°2 le 14
	9°5 le 18	9°1 le 21	15°6 le 26	19°8 le 29
Min.	8°4 le 3	-2°1 le 9	-2°4 le 13	5°2 le 15
	5°0 le 20	-3°8 le 22	-0°7 le 26	4°0 le 31

VI - Alsace (Strasbourg).....

VI - Alsace (Strasbourg)

Max.	9°2 le 2	10°0 le 7	15°1 le 14	9°8 le 18
	9°4 le 21	15°2 le 26	21°1 le 29	18°3 le 30
Min.	7°1 le 4	5°0 le 8	-2°7 le 13	6°0 le 18
	6°8 le 20	-3°6 le 22	-1°4 le 28	3°5 le 31

VII - Ouest (Tours)

Max.	11°8 le 2	12°8 le 8	17°8 le 10	18°0 le 13
	9°2 le 14	10°6 le 20	16°0 le 26	18°0 le 29
Min.	9°9 le 3	5°7 le 7	0°6 le 9	9°0 le 17
	6°0 le 20	-0°2 le 24	0°9 le 26	4°4 le 30

VIII - Centre (Avord)

Max.	12°7 le 2	12°0 le 8	17°5 le 11	18°5 le 13
	10°5 le 14	9°8 le 20	16°1 le 26	20°2 le 29
Min.	10°2 le 3	6°8 le 7	-3°0 le 9	9°0 le 17
	5°2 le 19	-2°6 le 24	0°9 le 28	3°1 le 30

IX - Est (Dijon)

Max.	9°7 le 1er	10°8 le 7	16°9 le 13	10°0 le 15
	10°2 le 21	15°7 le 26	20°5 le 29	18°4 le 30
Min.	8°0 le 3	6°7 le 7	1°0 le 11	7°5 le 14
	4°9 le 20	-1°5 le 24	-1°2 le 26	7°0 le 30

X - Sud-Ouest (Bordeaux)

Max.	21°0 le 3	13°3 le 4	14°6 le 9	17°8 le 13
	13°3 le 18	20°2 le 22	18°0 le 28	16°4 le 30
Min.	9°4 le 4	-1°8 le 9	8°1 le 17	-0°6 le 21
	-1°1 le 26	6°0 le 27	5°4 le 30	-0°9 le 31

XI - Massif Central (Le Puy)

Max.	9°6 le 1er	8°6 le 8	13°2 le 13	8°5 le 18
	6°3 le 21	13°0 le 24	18°0 le 29	17°7 le 30
Min.	8°0 le 4	1°5 le 8	-2°1 le 12	6°3 le 17
	3°8 le 20	-5°6 le 22	-2°5 le 25	3°0 le 30

XII - Est-Sud-Est (Lyon)

Max.	10°1 le 1er	11°6 le 9	16°8 le 10	12°9 le 18
	10°5 le 21	14°2 le 22	17°3 le 28	19°2 le 30
Min.	11°6 le 4	7°0 le 7	0°8 le 13	8°7 le 17
	8°3 le 20	-2°8 le 24	2°5 le 28	5°7 le 31

XIII - Sud (Toulouse)

Max.	18°7 le 3	13°0 le 5	11°1 le 8	15°9 le 10
	10°2 le 18	13°9 le 21	17°1 le 25	18°7 le 29
Min.	9°1 le 3	-0°5 le 9	7°0 le 15	8°0 le 20
	0°5 le 21	0°0 le 25	3°3 le 29	5°6 le 30

XIV - Sud-Est (Marignane)

Max.	13°2 le 2	18°4 le 10	15°5 le 15	13°3 le 18
	12°8 le 21	14°5 le 27	17°5 le 29	16°7 le 31
Min.	12°7 le 4	2°2 le 9	6°6 le 17	6°4 le 20
	-1°6 le 22	1°4 le 26	4°5 le 28	5°2 le 31

Jours de gelées.-

1 jour à St Inglevert, Rochefort-s/Mer, Marignane.

2 jours à Deauville, Nantes, Tours, Poitiers, Pau, Montélimar.

3 jours à Angoulême, Toulouse.

4 jours à Parc Saint-Maur, Chartres, Bordeaux, Cazaux.

5 jours à Le Bourget, Argentan, Châteauroux, Besançon, Lyon.

6 jours à Valenciennes, Abbeville, Dijon.

7 jours à Orléans, Avord.

9 jours à Romorantin.

10 jours à Compiègne, Belfort.

11 jours à Beauvais, Metz, Clermont-Ferrand, Le Puy.

12 jours à Saverne.

13 jours à Nancy, Vauchamps, Châtillon-s/Seine.

15 jours à Romilly.

17 jours à Thionville.

18 jours à Strasbourg, Bourg-Saint-Maurice.

26 jours à Briançon.

PRÉCIPITATIONS

On distingue pendant ce mois deux périodes au cours desquelles les précipitations se sont étendues

à tout le territoire, du 1er au 7 et du 16 au 20. Durant deux autres périodes les pluies n'ont affecté qu'une partie des *régions méridionales*, du 11 au 13 et du 25 au 27: le 30, quelques pluies ont encore été notées dans le *Sud-Est*.

Hauteurs de pluie remarquables du mois

I - Du 1er au 7

Le 2

31mm0 Lezay (Deux-Sèvres)	51mm0 Antibes	51mm5 Monaco
50. 0 Cuers (Var)		

Le 3

29mm9 Faucon du Caire (B.-Alpes)	37mm5 Monaco	39mm5 Cap Ferrat (Alpes-Mar.)

Le 4

32mm4 Mialanes-en Malzieu (Lozère)	38mm4 Montcuq (Lot)	52mm1 Antibes
32. 4 Les Sauvages (Rhône)	45. 5 Cap Ferrat (Alp. Maritimes)	52. 6 Lyon (Rhon)
33. 8 Nantua (Ain)	51. 2 Crest (Drôme)	72. 0 Monaco

Le 7

42mm8 Cap Renat (Alp. Mar.)

II - Du 11 au 13

Le 12

51mm8 Perpignan

Le 13

25mm8 Perpignan

III - Du 16 au 20

Le 17

25mm8 Limoges	28mm4 Pré en Pail (Mayenne)	38mm0 Bertholène (Aveyron)

Le 18

27mm2 Puy-de-Drôme	28mm0 Praz Coutant (Hte-Savoie)

ORAGES

Il y a eu, au cours de ce mois, trois périodes orageuses. La première, survenue le 3 et le 4, s'est

étendue à toutes les régions sauf le *Nord* et l'*Ouest;* la seconde a affecté toute la France du 18 au 20 et a été accompagnée fréquemment de chutes de grêle et de violents coups de vent: des manifestations électriques ont été enfin enregistrées le 30 dans le *Sud* et le *Sud-Est*.

VENTS

Dans les régions *septentrionales*, les *Vents* ont soufflé avec force du 1er au 6 et du 16 au 23. Au cours de cette dernière période, la tempête a sévi en de nombreuses parties du territoire.

BROUILLARDS

Les *Brouillards* ont été surtout fréquents pendant la première quinzaine et dans les derniers jours du mois, mais ils n'ont pas en général affecté les régions *méridionales*.

LE TEMPS ET L'AGRICULTURE EN MARS

Mars 1933 a continué la série des mois favorables à l'agriculture. D'une manière générale, la végétation est en avance de 15 à 20 jours sur la normale. Les travaux du sol préparatoires aux semailles ont pu être exécutés dans d'excellentes conditions.

Les *Blés* d'hiver ont toujours belle apparence, mais la lutte contre les mauvaises herbes doit être menée activement, car certaines plantes adventices ayant une croissance vigoureuse font souffrir les céréales. Les *Avoines* d'hiver présentent une certaine irrégularité par suite de quelques dégâts causés par les gelées de février: les conditions météorologiques de ce mois ont été des plus propices pour les semailles des avoines de printemps.

Les plantations de *Pommes de terre* ont été effectuées par un très beau temps.

Certains *Arbres fruitiers* prématurément fleuris ont été touchés par les gelées, notamment dans le *Sud-Ouest*. D'autres ont été endommagés dans le *Centre* par les orages et les chutes de grêle de la deuxième décade.

On a assisté, dans les *Prairies* naturelles et artificielles, à un excellent départ de la végétation.

Le *Vignoble* se présente bien, et il est à souhaiter que des gelées tardives ne viennent pas compromettre cette situation.

RÉSUMÉ DU MOIS de Mars 1933

STATIONS		Températures				Nomb. de jours de gélée sous abri	Insol.on (durée totale en heures et dixmes d'heures)	Evaporation (en m/m) (Evap. Piche)	Précipitations			Nomb. de jours de brouillard
		Moy. des mini.	Moy. des maxi.	Moy.	Ecart à la normale				Haut. totale (en m/m)	Écart à la normale	Nomb. de jours	
Nord	Abbeville	2.9	12.4	7.7	2.3	6	206.0	71	47	0	13	4
	Valenciennes	2.8	12.8	7.8	2.5	6	203.1	81	51	+ 4	11	1
Bretagne	Brest	7.5	11.7	9.6	1.6	0	181.3	97	46	-17	10	3
	Rennes	4.4	13.7	9.1	1.9	0	204.5	77	60	+ 8	11	4
Nord-Ouest	Argentan	3.2	13.3	8.2	2.5	5	166.8	78	29	-18	11	6
Rég. Paris	Chartres	2.9	13.0	8.0	2.0	4	184.0	.	12	-30	8	1
	Parc St-Maur	3.2	14.2	8.7	2.2	4	189.0	.	28	-13	7	2 (1)
Nord-Est	Nancy	1.7	13.0	7.3	2.5	13	216.8	96	38	-18	9	6
	Romilly -s-S.	1.5	14.4	8.0	1.5	15	184.3	57	29	-12	9	4
Alsace	Strasbourg	0.8	13.0	6.9	1.7	18	188.3	64	24	-16	10	6
Ouest	Nantes	4.7	14.4	9.6	2.0	2	218.0	.	54	- 1	11	4
	Tours	3.9	13.9	8.9	1.9	2	193.7	89	40	-10	9	5
Centre	Avord	2.3	14.5	8.4	1.7	7	195.0	.	12	-32	9	1
Est	Dijon	3.1	13.7	8.4	2.8	6	206.4	104	47	+ 3	10	1
Sud-Ouest	Bordeaux	4.1	16.0	10.0	1.2	4	186.8	101	41	-18	10	7
	Pau	4.1	16.4	10.3	1.1	2	148.7	88	71	-10	14	3
Massif Central	Le Puy	1.2	11.5	6.4	2.1	11	178.2	.	52	+15	10	4
Est-Sud-Est	Lyon	3.3	13.9	8.6	1.4	5	188.2	67	98	+49	10	3
	Montélimar	4.5	15.1	9.8	0.7	2	212.6	138	83	+12	10	2
Sud	Perpignan	7.1	15.7	11.4	1.3	0	193.7	124	110	+59	9	0
	Toulouse	5.4	14.7	10.0	1.1	3	196.1	96	68	+20	16	1
Sud-Est	Marignane	4.9	15.3	10.1	0.9	1	181.7	89	41	+ 6	8	0
	Nimes	5.8	15.5	10.7	1.4	0	210.3	100	54	+11	9	1

(1) Nombre de jours de brouillard au Bourget.

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE

Le Gérant : E. DELCAMBRE

RÉSUMÉ DU TEMPS EN FRANCE

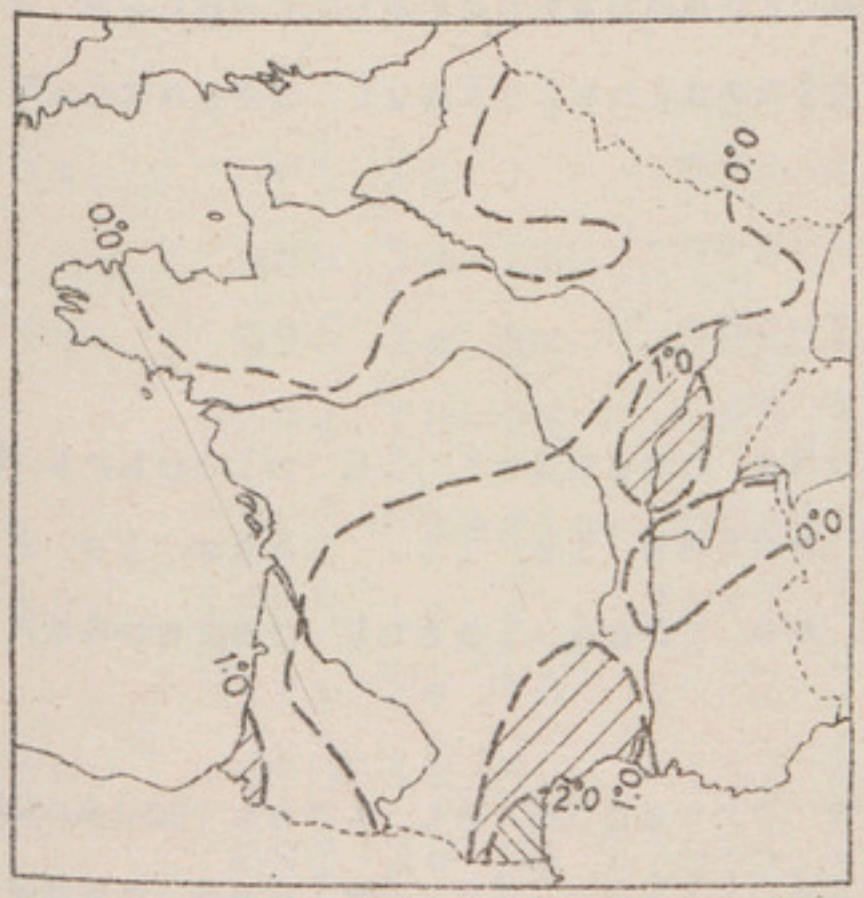
(Communication de l'Office National Météorologique)

AÉRONAUTIQUE CLUB DE FRANCE 87, RUE MESLAY, PARIS-3e

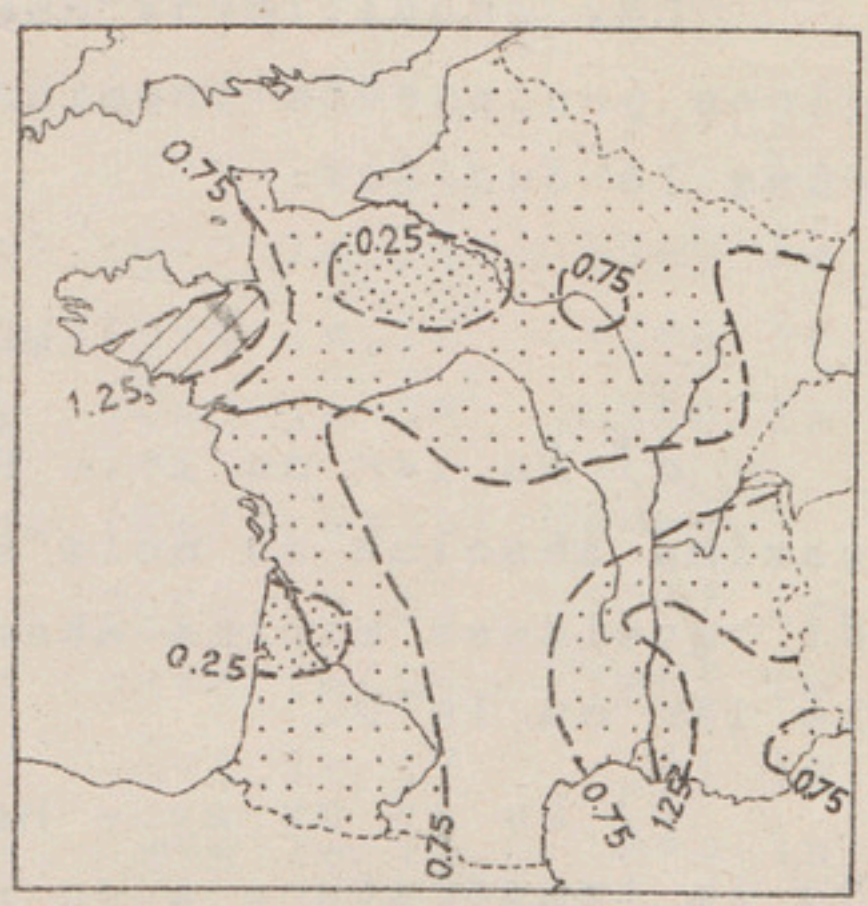
MOIS D'AVRIL 1933

GÉNÉRALITÉS

La *Température moyenne* d'Avril a été voisine de la normale sur une grande partie du territoire, un peu supérieure dans le *Nord-Ouest* et les *Régions méridionales*, légèrement inférieure dans l'*Est*, le *Centre* et l'*Ouest*. Le déficit n'a atteint 1° en aucun point; l'excès a dépassé 1° dans la *Côte d'Or*, le *Languedoc* et le *Roussillon*.



Écarts des Températures aux normales



Rapports des hauteurs de Pluie aux normales

Les jours de *Gelées* ont été rares dans le *Midi*

et l'*Ouest;* voisins de 5 dans le *Centre* et la *Région parisienne,* on en a compté une dizaine dans l'*Est* et le *Massif Central,* avec des maxima de 11 jours à Thionville et au Puy et de 14 jours à Clermont-Ferrand.

Les *Pluies* ont été très déficitaires dans la plus grande partie de la France, n'atteignant même pas le quart de la normale dans la *Région parisienne* et le *Bordelais*. Il n'y a qu'en *Bretagne* où les hauteurs d'eau ont dépassé légèrement la normale.

Les chutes de *Neige* ont été observées dans l'*Est* du 19 au 22.

Les *Orages* ont sévi à deux reprises: du 12 au 18, d'une part et dans les deux derniers jours du mois, d'autre part.

Les *Vents* ont soufflé avec force du 18 au 21 sur les côtes de la *Manche* et au début de la dernière décade sur celles de la *Méditerranée*.

Les *Brouillards* ont été fréquents en toutes régions pendant la première quinzaine, sauf cependant dans le *Sud-Est*.

TEMPÉRATURE

a) Du 1er au 17.- Période chaude: la plupart des maxima absolus du mois sont notés le 11. Dans le *Midi,* quelques minima absolus se produisent cependant le 1er ou le 2.

b) Du 18 au 23.- Baisse brusque et très accentuée de la température avec réapparition de gelées assez intenses pour la saison. La plupart des minima absolus du mois sont notés du 20 au 23. Dans le quart *Nord-Ouest* du pays, les maxima de température de la journée du 18 ont été en général inférieurs de plus de dix degrés à ceux du 17.

	Brest	Rennes	Angers	Tours	Chartres	Paris (Mt Valérien)
Max. du 17	19°4	21°3	22°4	22°3	20°0	19°9
- - 18	10°0	7°8	8°2	8°8	8°4	10°7
Différence	-9°4	-13°5	-14°2	-13°5	-11°6	-9°2

c) Du 24 au 30.- Relèvement important des températures.

Principaux maxima et minima du mois

I - Nord (Valenciennes)

Max.	14°0 le 2	18°2 le 6	22°3 le 11	17°5 le 16
	13°8 le 18	7°6 le 19	20°2 le 25	17°2 le 30
Min.	5°8 le 3	8°2 le 10	7°5 le 17	0°3 le 18
	-1°0 le 20	-2°6 le 23	6°0 le 24	6°8 le 30

II - Bretagne (Rennes)

Max.	16°5 le 2	21°0 le 7	22°7 le 10	21°3 le 17
	7°8 le 18	9°1 le 23	15°7 le 25	18°0 le 30
Min.	5°7 le 1er	9°3 le 11	6°5 le 18	-1°0 le 20
	1°2 le 22	9°4 le 25	11°1 le 27	8°5 le 29

III - Nord-Ouest (Argentan)

Max.	16°5 le 2	20°8 le 8	23°7 le 11	21°0 le 16
	9°8 le 18	9°8 le 22	15°0 le 24	17°7 le 30
Min.	5°6 le 1er	9°0 le 11	5°4 le 18	-1°4 le 20
	-0°4 le 23	6°5 le 24	10°2 le 25	7°0 le 29

IV - Région parisienne (Parc-Saint-Maur)

Max.	16°3 le 3	21°7 le 8	26°2 le 11	20°7 le 17
	12°1 le 18	11°7 le 22	23°3 le 25	18°1 le 29
Min.	6°0 le 3	11°7 le 12	6°1 le 17	-1°1 le 20
	0°0 le 23	9°5 le 25	8°5 le 26	8°4 le 30

V - Nord-Est (Nancy)

Max.	13°6 le 2	15°7 le 7	23°3 le 11	18°9 le 16
	9°6 le 19	8°0 le 22	19°2 le 25	15°7 le 28
Min.	5°5 le 2	9°6 le 10	10°9 le 12	-1°0 le 19
	-4°0 le 23	-1°1 le 24	9°4 le 26	9°6 le 28

VI - Alsace (Strasbourg).....

VI - Alsace (Strasbourg)

Max.	19°2 le 4	20°6 le 9	24°3 le 12	16°5 le 17
	10°1 le 19	7°8 le 22	19°9 le 25	15°0 le 28
Min.	3°4 le 2	7°0 le 10	11°3 le 13	7°4 le 17
	-0°7 le 20	-3°5 le 23	7°9 le 26	7°9 le 29

VII - Ouest (Tours)

Max.	17°1 le 3	20°7 le 8	25°7 le 11	22°3 le 17
	8°8 le 18	9°6 le 22	20°2 le 25	16°1 le 29
Min.	3°2 le 1er	7°3 le 9	11°9 le 12	6°9 le 18
	-0°4 le 20	0°0 le 23	11°1 le 25	8°8 le 29

VIII - Centre (Avord)

Max.	18°5 le 3	20°3 le 8	25°2 le 11	24°4 le 17
	13°2 le 18	10°2 le 22	23°6 le 25	18°4 le 29
Min.	1°4 le 3	9°0 le 12	8°4 le 18	0°5 le 19
	-1°0 le 22	-5°0 le 23	8°8 le 25	8°0 le 30

IX - Est (Dijon)

Max.	19°8 le 4	25°0 le 11	23°2 le 16	16°0 le 18
	10°0 le 22	16°0 le 24	21°2 le 25	19°2 le 29
Min.	4°8 le 3	7°9 le 9	10°7 le 13	7°3 le 18
	1°2 le 19	0°1 le 23	7°9 le 25	9°1 le 28

X - Sud-Ouest (Bordeaux)

Max.	17°6 le 2	22°4 le 6	27°0 le 11	21°8 le 17
	13°3 le 19	13°2 le 22	24°0 le 24	19°7 le 29
Min.	-2°1 le 1er	5°0 le 7	8°0 le 11	10°4 le 17
	1°3 le 21	0°0 le 23	11°3 le 25	10°7 le 30

XI - Massif Central (Le Puy)

Max.	17°7 le 4	23°3 le 11	22°1 le 17	11°3 le 18
	4°8 le 19	9°3 le 23	21°5 le 25	17°5 le 30
Min.	-3°2 le 1er	2°0 le 9	8°0 le 13	7°9 le 18
	-1°0 le 20	-4°4 le 24	6°0 le 27	10°1 le 30

XII - Est-Sud-Est (Lyon)

Max.	19°0 le 4	23°8 le 11	23°2 le 17	11°2 le 19
	9°9 le 22	17°5 le 24	21°3 le 25	19°4 le 30
Min.	3°9 le 4	5°0 le 11	10°2 le 12	7°6 le 18
	0°9 le 20	-2°0 le 24	5°0 le 25	9°8 le 28

XIII - Sud (Toulouse)

Max.	18°9 le 3	21°6 le 7	25°4 le 11	18°3 le 18
	10°0 le 20	12°6 le 22	21°7 le 24	21°1 le 29
Min.	0°8 le 1er	4°4 le 8	10°8 le 13	10°2 le 18
	4°9 le 21	-0°9 le 23	6°4 le 25	12°8 le 30

XIV - Sud-Est (Marignane)

Max.	20°6 le 3	22°3 le 9	22°7 le 16	16°8 le 19
	13°2 le 22	18°2 le 24	20°1 le 25	21°8 le 30
Min.	0°1 le 1er	5°0 le 6	7°5 le 12	12°4 le 18
	6°7 le 21	-0°9 le 24	10°8 le 26	13°3 le 30

Jours de gelées.-

1 jour à St Inglevert, Rennes, Angers, Toulouse, Marignane.

2 jours à Deauville, Nantes, Rochefort, Lyon, Vion.

3 jours à Besançon, Cazaux.

4 jours à Parc-St-Maur, Mont-Valérien, Saverne, Belfort, Angoulême, Pau.

5 jours à Le Bourget, Chartres, Argentan, Poitiers.

6 jours à Avord, Orléans, Vauchamps.

7 jours à Valenciennes, Metz, Strasbourg, Châteauroux, Briançon.

8 jours à Nancy.

9 jours à Reims, Compiègne, Romorantin.

10 jours à Beauvais.

11 jours à Thionville, Le Puy.

14 jours à Clermont-Ferrand.

PRÉCIPITATIONS

La première décade a été absolument sèche en toutes régions; au cours de la seconde décade, des précipitations assez abondantes ont été notées entre le 13 et le 18 dans le *Sud* et le *Sud-Est*, et les 17 et 18 en *Bretagne* et dans le *Centre*. Les pluies ont été générales dans toute la France à partir du 23, date qui a marqué, dans un grand nombre de régions, la fin

de la période de sécheresse.

Hauteurs de pluie remarquables du mois

I - Du 13 au 18

Le 13

29mm4 Velmanya (Pyr.Or.)	32mm2 Cap de Sète (Hérault)	33mm0 Lampy-en-Saissac(Aude)
31mm3 St Ferréol (Hte-Gar.)		

Le 14

32mm1 Velmanya

Le 17

37mm0 Lacaune (Tarn)

Le 18

29mm9 Puy-de-Dôme	35mm2 Vion(Ardèche)	48mm5 Praz Coutant (Hte-Savoie)
30. 1 La Châtaigneraie(Vendée)		

II - Du 23 au 30

Le 27

35mm6 Lescar (Bas-Pyr.)

ORAGES

Au cours de la première période orageuse du mois, du 12 au 18, les manifestations électriques ont été surtout importantes dans le *Massif-Central* et les *Régions méridionales*. Les orages des 29 et 30 n'ont pas affecté le *Nord*, la *Bretagne* et le *Massif-Central*.

VENTS

Sur les côtes de la *Manche*, des vents forts ont été observés du 18 au 21 et sur celles de l'*Atlantique* dans la journée du 23. Sur le littoral *méditerranéen*, le vent a soufflé avec force au cours de la journée du 2 et de celles du 21 au 26 et dans la *Vallée du Rhône* pèndant la première décade.

BROUILLARDS

Pendant la première décade, les brouillards ont été fréquents en toutes régions, sauf dans le *Sud*, le *Sud-Est* l'extrême *Est*. On en a ensuite observé quelques uns du 11 au 16 et dans les derniers jours du mois.

LE TEMPS ET L'AGRICULTURE EN AVRIL

Si, d'une manière générale, le beau temps d'Avril a favorisé les travaux de saison, notamment les façons culturales ainsi que les apports de matières fertilisantes, il est cependant deux facteurs météorologiques qui, au cours de ce mois, ont été nuisibles aux cultures: la sécheresse des deux premières décades, d'une part et les gelées du début de la seconde quinzaine, d'autre part. Aussi les pluies de la dernière semaine de ce mois, bien qu'encore insuffisantes, ont-elles été accueillies favorablement par les agriculteurs.

Les *Céréales* de printemps, quoique semées dans un sol parfaitement bien préparé, ont souffert de la rareté des précipitations, mais étant donné la faible proportion d'eau que contenaient leurs tissus en voie de formation, elles ne paraissent pas avoir été touchées par les gelées. La récolte d'*Avoine* s'annonce en particulier comme déficitaire en raison de la difficulté avec laquelle la levée s'effectue en de nombreuses régions. Les *Blés* d'automne se maintiennent en bon état, tout au moins dans les sols profonds, et on observe seulement un tallage moins abondant.

Les premiers semis de *Betteraves* à sucre ont été éprouvés aussi bien par la persistance de la sécheresse que par le refroidissement du 19 au 23 Avril. Il en a été de même pour les *Pommes de terre* précoces, dont les jeunes pousses ont été noircies par la gelée.

Le départ de la végétation dans les *Prairies*, aussi bien artificielles que naturelles, s'est trouvé

considérablement ralenti par suite du manque d'eau.

Les *Arbres fruitiers* les plus touchés par les gelées de ce mois ont été ceux qui se trouvaient alors en pleine floraison et dont la fécondation était en train de s'opérer. Par contre les fruits déjà noués et qui, en raison de la sécheresse, étaient peu gorgés d'eau, ont beaucoup mieux résisté.

Les *Vignobles* de l'*Est* et du *Sud-Est* ont été par places fort éprouvés par les gelées de la seconde quinzaine d'Avril. Partout où les bourgeons étaient bien sortis et avaient nettement débourré, il faudra demander de nouveaux rameaux aux yeux de base restés indemnes.

RÉSUMÉ DU MOIS d'Avril 1933

STATIONS		Températures				Nomb. de jours de gélée sous abri	Insol^on (durée totale en heures et dix^mes d'heures)	Evaporation (en m/m) (Evap. Piche)	Précipitations			Nomb. de jours de brouillard
		Moy. des mini.	Moy. des maxi.	Moy.	Ecart à la normale				Haut. totale (en m/m)	Écart à la normale	Nomb. de jours	
Nord	Abbeville	3.7	13.8	8.8	-0.2	5	196.0	60	36	- 7	8	4
	Valenciennes	3.7	14.4	9.0	-0.3	7	180.7	90	12	-30	6	6
Bretagne	Brest	7.1	13.2	10.2	-0.1	0	204.6	66	50	- 7	10	5
	Rennes	5.1	16.1	10.6	0.3	1	220.1	71	64	+16	10	3
Nord-Ouest	Argentan	4.2	15.7	9.9	0.5	5	168.2	79	11	-36	9	4
Rég. Paris	Chartres	4.2	15.6	9.9	-0.1	5	179.5	.	7	-36	6	1
	Parc St-Maur	4.9	17.1	11.0	0.5	4	209.4	.	14	-30	5	3(1)
Nord-Est	Nancy	3.2	14.7	9.0	-0.3	8	188.7	88	47	- 9	10	2
	Romilly-s-S.	3.1	16.7	9.9	-0.9	9	184.4	86	40	+ 5	9	4
Alsace	Strasbourg	3.1	15.5	9.3	-0.8	7	180.3	83	48	- 1	11	3
Ouest	Nantes	5.2	16.7	10.9	-0.1	2	242.2	.	26	-26	8	2
	Tours	5.1	16.7	10.9	-0.1	4	228.3	110	29	-17	8	1
Centre	Avord	3.1	17.5	10.3	-0.6	6	233.5	.	33	-19	8	1
Est	Dijon	5.8	17.5	11.6	1.8	0	227.4	138	30	-18	5	0
Sud-Ouest	Bordeaux	5.5	19.2	12.4	0.2	2	253.8	119	14	-50	7	6
	Pau	5.0	18.8	11.9	-0.2	4	175.7	90	51	-56	12	3
Massif Central	Le Puy	2.0	14.9	8.4	0.7	11	218.7	158	41	-16	9	2
Est-Sud-Est	Lyon	4.8	17.1	10.9	-0.8	2	236.5	104	36	-25	8	1
	Montélimar	7.4	18.8	13.1	0.1	0	276.5	201	40	-30	7	0
Sud	Perpignan	11.3	20.3	15.8	2.6	0	231.6	205	41	- 6	9	1
	Toulouse	6.1	18.3	12.2	0.1	1	227.0	110	36	-31	11	0
Sud-Est	Marignane	6.4	19.2	12.8	0.3	1	269.5	134	35	- 1	5	1
	Nimes	9.3	20.2	14.8	1.7	0	270.0	177	21	-30	6	0

(1) Nombre de jours de brouillard au Bourget.

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE — *Le Gérant* : E. DELCAMBRE

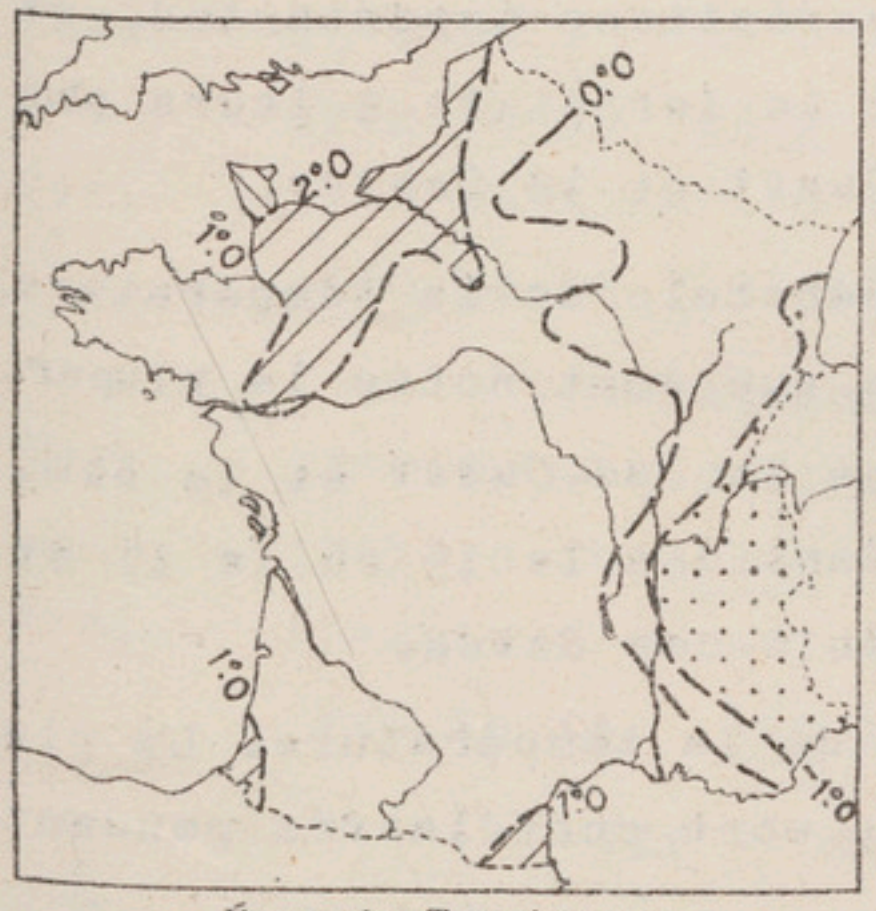
BULLETIN QUOTIDIEN DE RENSEIGNEMENTS
DE L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE
DE FRANCE

RÉSUMÉ DU TEMPS EN FRANCE

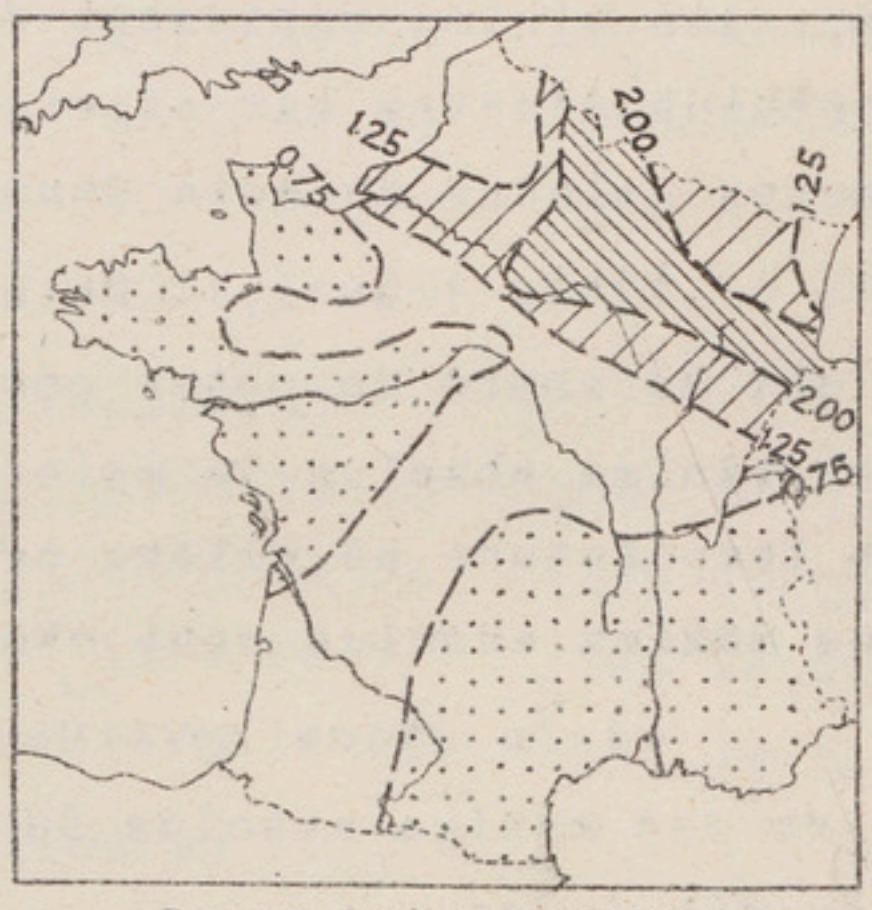
MOIS DE MAI 1933

GENERALITES

La *Température moyenne* de Mai a été voisine de la normale sur une grande partie du territoire. L'excès n'a dépassé 1° qu'en *Normandie* et sur le littoral de la *Manche* et de la *Mer du Nord*, ainsi que dans les régions de *Biarritz* et de *Perpignan*. Le déficit a été supérieur à 1° seulement dans une partie de l'*Est* et du *Sud-Est*. On n'a pas observé de gelées sous abri dans les stations de plaines.



Écarts des Températures
aux normales



Rapports des hauteurs de Pluie
aux normales

Les *Pluies* ont été très déficitaires dans le quart *Nord-Ouest* et le quart *Sud-Est* du pays; voisines de la normale dans le *Sud-Ouest* et le *Centre*, elles n'ont été en excèdent que dans une partie du *Nord-Est* où, en certains endroits, elles ont dépassé le double de la normale.

Les *Orages* se sont produits principalement à deux reprises: du 2 au 7, d'une part et du 21 au 29, d'autre part.

Les *Vents* ont été particulièrement forts au cours de la première décade et du 25 au 29 dans la moitié *Nord* du pays, et du 9 au 15 ainsi que du 25 au 30 dans les régions *Méditerranéennes*.

Les *Brouillards* ont été surtout fréquents durant la deuxième décade et dans les derniers jours du mois.

TEMPÉRATURE

a) Du 1er au 7.- Les maxima sont relativement élevés: les minima subissent des variations importantes, et certains d'entre eux atteignent le 1er et le 5 leurs plus basses valeurs du mois dans l'*Ouest* et le *Centre*.

b) Du 8 au 17.- Baisse générale de la température. C'est au cours de cette période que sont notés la plupart des minima absolus du mois. Dans le *Sud-Ouest* et le *Sud*, la température se relève cependant dès le 16 ou le 17 et des maxima absolus sont observés à ces dates.

c) Du 18 au 23.- Hausse de la température. La plupart des maxima absolus du mois sont enregistrés pendant ces six jours.

d) Du 24 au 31.- Nouvel abaissement de la température.

Principaux maxima et minima du mois

I - Nord (Valenciennes)

Max.	20°3 le 3	22°4 le 5	13°7 le 9	12°0 le 14
	22°2 le 20	25°8 le 22	14°6 le 25	16°4 le 30

Min.	11°8 le 3	9°9 le 7	7°0 le 10	3°8 le 15
	10°0 le 20	12°4 le 22	4°4 le 27	4°2 le 31

II - Bretagne (Rennes)

Max.	22°7 le 2	21°9 le 4	15°0 le 10	16°1 le 14
	22°6 le 18	24°9 le 20	14°6 le 25	16°3 le 31
Min.	5°6 le 1er	12°1 le 2	10°3 le 5	7°5 le 11
	7°0 le 15	12°0 le 19	6°7 le 27	6°3 le 29

III - Nord-Ouest (Argentan)

Max.	21°6 le 2	14°6 le 9	14°0 le 13	20°9 le 18
	23°8 le 22	22°0 le 23	15°0 le 25	12°8 le 28
Min.	3°8 le 1er	12°2 le 3	6°8 le 4	6°4 le 13
	4°1 le 16	11°1 le 21	5°2 le 27	4°2 le 30

IV - Région parisienne (Parc-Saint-Maur)

Max.	22°4 le 2	23°7 le 5	15°1 le 10	16°2 le 15
	21°4 le 19	26°7 le 23	13°8 le 26	17°6 le 31
Min.	5°9 le 1er	12°3 le 3	11°7 le 6	6°9 le 10
	5°0 le 15	9°5 le 20	13°0 le 23	7°0 le 27

V - Nord-Est (Nancy)

Max.	23°0 le 2	23°0 le 5	14°1 le 8	11°9 le 12
	17°8 le 19	24°4 le 21	15°2 le 25	10°6 le 26
Min.	11°3 le 4	6°6 le 5	10°3 le 6	5°2 le 10
	1°9 le 13	3°4 le 16	10°4 le 23	4°2 le 31

VI - Alsace (Strasbourg)

Max.	23°8 le 2	23°2 le 5	12°0 le 10	10°7 le 12
	17°7 le 19	24°0 le 23	14°6 le 26	14°0 le 29
Min.	12°4 le 4	5°7 le 5	10°1 le 7	6°5 le 10
	4°6 le 16	3°0 le 20	11°3 le 23	5°2 le 31

VII - Ouest (Tours)

Max.	24°0 le 2	20°4 le 6	13°6 le 10	21°9 le 18
	25°4 le 20	23°1 le 24	14°6 le 27	15°9 le 28
Min.	6°0 le 1er	12°2 le 3	7°2 le 4	5°6 le 11
	6°0 le 15	13°0 le 21	11°4 le 24	5°8 le 27

VIII - Centre (Avord)

Max.	24°6 le 2	23°0 le 5	11°3 le 10	14°7 le 13
	21°4 le 18	26°0 le 22	25°6 le 24	16°4 le 29

Min.	11°9 le 3	3°8 le 4	12°2 le 6	6°0 le 11
	4°1 le 16	10°8 le 18	10°2 le 24	5°9 le 30

IX - Est (Dijon)

Max.	24°2 le 2	20°2 le 6	12°2 le 10	16°1 le 15
	20°4 le 18	26°0 le 22	11°3 le 26	17°1 le 28
Min.	12°0 le 3	6°8 le 4	10°9 le 6	4°3 le 10
	5°1 le 15	10°0 le 21	14°8 le 24	5°4 le 26

X - Sud-Ouest (Bordeaux)

Max.	27°7 le 2	21°0 le 6	13°8 le 7	17°4 le 13
	25°0 le 16	26°3 le 20	23°8 le 24	16°2 le 27
Min.	12°7 le 2	8°5 le 8	4°4 le 10	7°3 le 17
	14°0 le 21	13°0 le 24	6°8 le 26	6°2 le 30

XI - Massif-Central (Le Puy)

Max.	21°2 le 2	22°4 le 5	12°8 le 8	13°4 le 15
	23°8 le 17	23°1 le 22	11°8 le 26	14°2 le 29
Min.	13°3 le 2	3°2 le 4	10°6 le 6	4°7 le 8
	1°0 le 16	9°9 le 18	10°1 le 25	3°5 le 26

XII - Est-Sud-Est (Lyon)

Max.	25°7 le 2	25°1 le 5	15°0 le 8	13°4 le 11
	20°6 le 18	25°5 le 24	14°8 le 26	17°0 le 29
Min.	11°9 le 3	5°8 le 4	13°0 le 7	6°5 le 12
	4°1 le 16	9°2 le 18	12°2 le 25	6°0 le 31

XIII - Sud (Toulouse)

Max.	23°7 le 4	20°0 le 7	17°2 le 10	26°6 le 17
	23°5 le 23	16°5 le 26	17°2 le 29	20°8 le 30
Min.	12°4 le 3	5°9 le 4	12°0 le 6	5°0 le 10
	6°7 le 12	4°6 le 16	13°0 le 24	8°1 le 30

XIV - Sud-Est (Marignane)

Max.	24°5 le 2	22°5 le 6	18°9 le 8	20°0 le 15
	25°2 le 19	27°8 le 24	17°9 le 26	21°0 le 29
Min.	14°8 le 3	7°4 le 4	16°2 le 7	9°6 le 12
	5°1 le 16	10°7 le 20	17°3 le 25	8°8 le 31

Précipitations.....

PRÉCIPITATIONS

On distingue au cours de ce mois deux périodes pluvieuses: la première s'étend du 1er au 14, sauf dans le *Sud-Est* où elle prend fin le 7; la seconde comprend la dernière décade, mais n'intéresse pas le *Sud-Est*.

Hauteurs de pluie remarquables du mois

I - Du 1er au 14

Le 3

32mm0 à Vigneulles (Meuse)

Le 5

39mm1 Quimper | 42mm0 Culan (Cher)

Le 6

29mm6 Montmartin-s/mer(Manche	32mm0 Penmarch(Finistère)	36mm3 Ile Penfret (Finistère)
30. 0 Rue (Somme)	34, 0. Port-Bail (Manche)	36. 3 Mur de Pretagne (C.du Nord)
31. 3 Cap Fréhel (C.du Nord)		

Le 7

35mm3 Chambéry	42mm8 Passy Praz-Coutant (Hte-Sav)	62mm4 Montréal(Ain)

Le 10

35mm0 Ballon-de-Servance	37mm7 Gérardmer (Vosges)	46mm2 La Bresse (Vosges)
37mm0 Ramonchamps (Vosges)		

II - Du 20 au 31

Le 20

33mm0 Castillon-Larboust(Hte-Gar)

Le 21

31mm4 Bouloire (Sarthe)

Le 25

32mm6 Ramillies (Nord)

Orages.....

ORAGES

La première période orageuse du mois, qui a duré du 2 au 7 Mai, a été marquée par deux journées au cours desquelles les manifestations orageuses ont été particulièrement fréquentes: celles du 2 et du 6. Les orages du 2 ont été accompagnés de fortes averses, particulièrement à Neufchâtel-en-Saosnois (Sarthe) où il est tombé 16mm0 en 0h25; à Evron (Mayenne) où il a été recueilli 32mm0 en 0h30; à Châteaudun (Eure-et-Loir) et au Havre où il a été enregistré respectivement 32mm6 et 45mm5 en 1 heure.

La seconde période orageuse s'est étendue du 21 au 29 Mai.

VENTS

Dans les régions *septentrionales* et *centrales* de la France, les vents ont soufflé avec force du 2 au 10 et du 25 au 29; dans le *Sud* et le *Sud-Est*, un régime de mistral a prédominé du 9 au 15 et du 25 au 30.

BROUILLARDS

Les brouillards ont été surtout fréquents du 10 au 19 et du 27 au 31; pendant cette dernière période, ces phénomènes n'ont que peu affecté la moitié *Sud* du pays.

LE TEMPS ET L'AGRICULTURE EN MAI

Par suite de la répartition très inégale des précipitations, au cours de ce mois, dans les diverses régions du pays, les effets agricoles, qui en ont été les conséquences, se sont fait sentir d'une manière fort différente suivant la nature des sols. C'est ainsi que dans les endroits où les pluies ont été assez abondantes et où les terres un peu fortes ont été susceptibles de retenir l'humidité, les céréales sont en avance de plus de 15 jours

sur une année normale; par contre, dans les sols légers qui ont été peu arrosés, on enregistre un sérieux retard.

Il en résulte que les *Blés* présentent, au point de vue de l'épiaison, une inégalité considérable, mais en général la situation de cette céréale est satisfaisante. Il n'en est pas de même des *Avoines* dont la levée s'est souvent effectuée dans de mauvaises conditions, soit par suite de l'insuffisance des pluies, soit en raison de la violence de certaines averses orageuses qui ont battu le sol et ruisselé à sa surface sans y pénétrer en formant une croûte nuisible à la sortie des jeunes pousses. La récolte des *seigles* sera sans doute également déficitaire, car leur floraison s'est en général opérée au cours des périodes fraîches et humides de ce mois, ce qui a provoqué de la coulure. On doit signaler cette année l'extraordinaire rareté des sanves et des ranevelles et, par suite, la grande propreté des emblaves.

En de nombreux endroits, la levée des *Pommes de terre* a été contrariée par des conditions atmosphériques défavorables; mais là où elle a eu lieu dans de bonnes conditions, comme en *Bretagne*, la récolte a bel aspect. Les pluies de mai ont amélioré la situation des *Betteraves*.

Le rendement des premières coupes dans les *Prairies* artificielles et naturelles s'annonce comme très réduit, les précipitations de ce mois n'ayant pas été suffisantes pour contrebalancer les mauvais effets de la sécheresse des mois précédents. Il en résulte une baisse sensible des cours du bétail d'élevage et d'engraissement.

Il se confirme que les gelées d'avril n'ont produit de fâcheux effets que sur les fleurs des *Arbres fruitiers* en pleine période de fécondation. Là où les fruits étaient déjà bien noués, les dégâts ont été peu importants.

L'ensemble du *Vignoble* a belle apparence, sauf cependant certaines vignes de la *Champagne* et de l'*Est* qui ont été fortement touchées par les gelées du mois précédent. On estime que la végétation est en avance d'une quin-

zaine de jours, notamment en ce qui concerne la floraison.

LES CARACTÈRES GÉNÉRAUX DU PRINTEMPS 1933

L'examen du tableau ci-après montre que le printemps 1933 a été caractérisé:

1°) *Au point de vue de la température*, par une température sensiblement supérieure à la normale dans la moitié *Nord* de la France, l'excès y dépassant souvent 1°, et par une température voisine de la normale dans l'*Est* et la moitié *Sud*.

2°) *Au point de vue des précipitations*, par une pluviosité en général déficitaire, sauf en certaines parties du *Nord*, de la *Région parisienne* et de la *Bretagne*, où l'excès est d'ailleurs peu important.

Printemps 1933

STATIONS	Température moyenne			Nombre de jours de gélée			Précipitations (en m/m)			Nombre de jours de pluie		
	Normale	Observée	Écart	Normale	Observés	Écart	Normale	Observées	Écart	Normale	Observés	Éca
Valenciennes	9.1	9.8	0.7	11	13	2	145	204	+59	42	35	- 7
Rennes	10.2	11.2	1.0	8	1	-7	158	176	+18	46	39	- 7
Argentan	9.1	10.4	1.3	10	10	0	151	82	-69	46	37	- 9
Parc St-Maur	10.1	11.3	1.2	13	8	-5	133	154	+21	40	30	-10
Nancy	9.0	9.5	0.5	18	21	3	177	173	- 4	42	39	- 3
Strasbourg	9.7	9.6	-0.1	18	25	7	158	139	-19	41	41	0
Tours	10.6	11.3	0.7	7	6	-1	155	112	-43	41	30	-11
Avord	10.5	10.9	0.4	13	13	0	157	120	-37	39	34	- 5
Dijon (Larrey)	9.5	11.3	1.8	9	6	-3	149	137	-12	47	31	-16
Bordeaux	12.0	12.5	0.5	8	6	-2	194	118	-76	45	29	-16
Le Puy	7.9	8.9	1.0	22	22	0	172	129	-43	44	35	- 9
Lyon (Bron)	11.3	11.2	-0.1	11	7	-4	194	184	-10	42	34	- 8
Toulouse	12.0	12.5	0.5	6	4	-2	195	131	-64	42	44	+ 2
Marignane	12.6	13.2	0.6	3	2	-1	114	94	-20	22	16	- 6

RÉSUMÉ DU MOIS de Mai 1933

STATIONS		Températures				Nomb. de jours d'orage	Insol.en (durée totale en heures et dixmes d'heures)	Evaporation (en m/m) (Evap. Piche)	Précipitations			Nomb. de jours de brouillard
		Moy. des mini.	Moy. des maxi.	Moy.	Ecart à la normale				Haut. totale (en m/m)	Écart à la normale	Nomb. de jours	
Nord	Abbeville	8.0	17.4	12.7	0.7	2	208.8	56	55	+ 4	12	2
	Valenciennes	8.1	17.5	12.8	0.0	3	200.3	82	141	+85	18	1
Bretagne	Brest	10.4	14.7	12.6	0.3	0	194.6	62	26	-18	17	4
	Rennes	9.2	18.6	13.9	0.9	1	236.5	70	52	- 6	18	4
Nord-Ouest	Argentan	8.2	18.2	13.2	1.1	6	157.0	85	42	-15	17	6
Rég. Paris	Chartres	7.8	18.1	12.9	0.0	3	155.3	.	48	- 3	13	2
	Parc St-Maur	9.1	19.4	14.3	0.9	5	212.1	.	112	+64	18	4 (1)
Nord-Est	Nancy	7.5	17.1	12.3	-0.6	6	169.2	80	88	+23	20	3
	Romilly-s-S.	7.4	18.9	13.2	-0.6	6	181.4	75	110	+63	18	1
Alsace	Strasbourg	7.8	17.5	12.6	-1.3	3	164.3	60	67	- 2	20	2
Ouest	Nantes	9.8	19.6	14.7	1.1	1	265.6	.	42	-16	16	2
	Tours	9.1	19.4	14.2	0.4	4	215.6	93	43	-16	13	4
Centre	Avord	8.1	19.7	13.9	0.0	3	180.5	.	75	+14	17	4
Est	Dijon	8.5	19.2	13.9	0.8	5	208.2	96	60	+ 3	16	0
Sud-Ouest	Bordeaux	9.9	20.6	15.3	0.2	5	193.6	104	63	- 8	12	6
	Pau	10.0	20.0	15.0	0.3	2	149.6	74	95	-21	15	2
Massif Central	Le Puy	6.4	17.3	11.9	0.3	4	209.7	192	36	-42	16	1
Est-Sud-Est	Lyon	8.6	19.3	14.0	-1.1	3	219.6	95	50	-34	16	1
	Montélimar	9.8	21.3	15.6	-1.0	1	283.9	204	53	-34	6	2
Sud	Perpignan	13.5	22.3	17.9	1.6	1	244.7	222	15	-44	5	0
	Toulouse	10.2	20.5	15.4	0.3	1	192.0	132	27	-53	17	1
Sud-Est	Marignane	11.0	22.1	16.6	0.6	1	333.5	233	18	-25	3	0
	Nimes	10.9	23.1	17.0	0.1	3	314.4	192	17	-49	6	0

(1) Nombre de jours de brouillard au Bourget.

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE

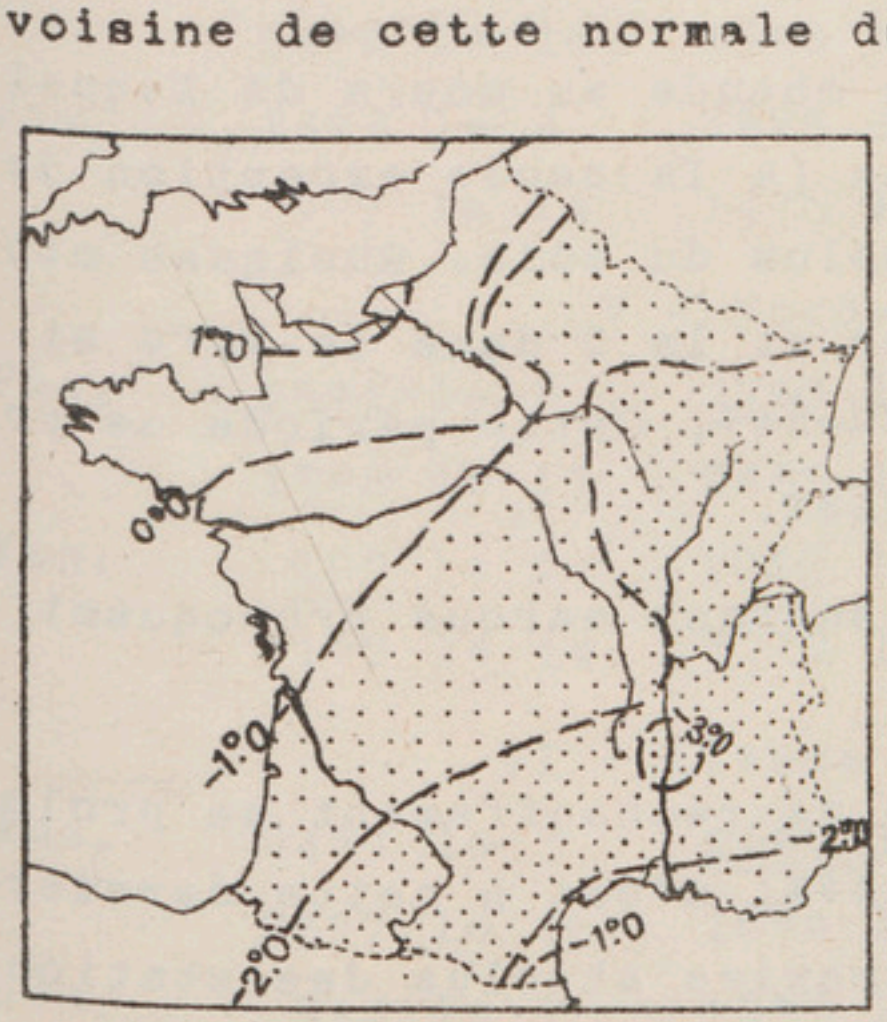
RÉSUMÉ DU TEMPS EN FRANCE

(Communication de l'Office National Météorologique)

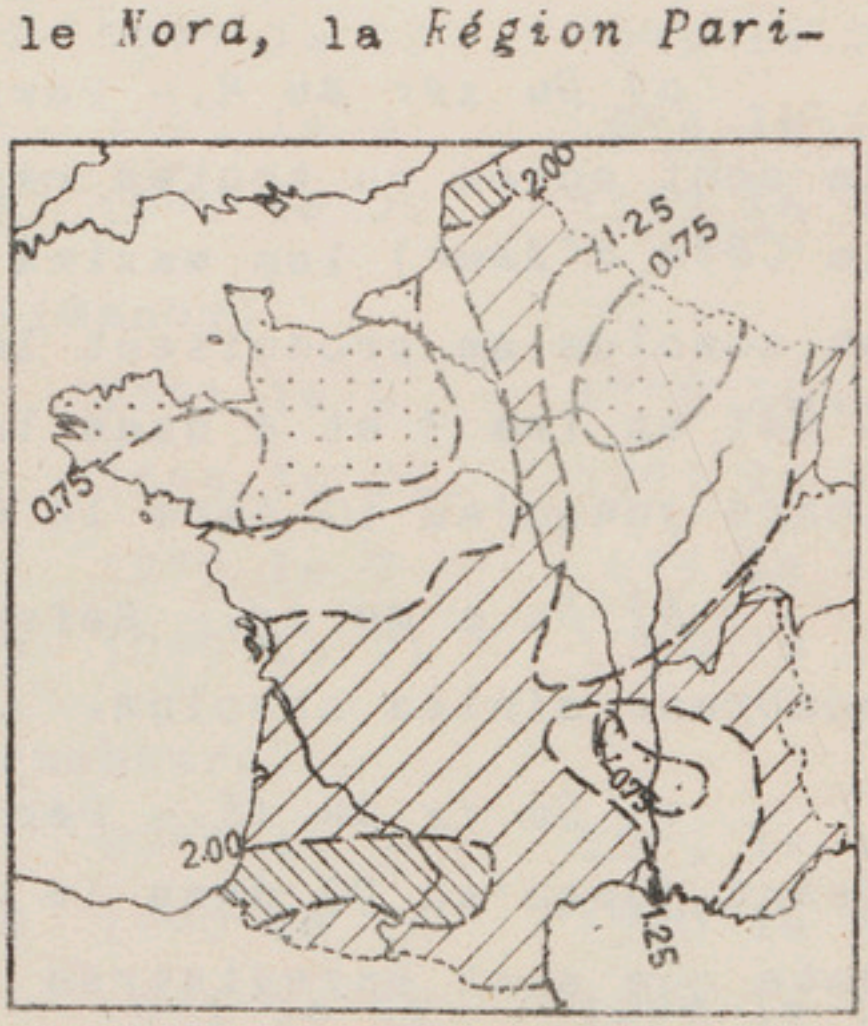
MOIS DE JUIN 1933

GÉNÉRALITÉS

La *Température moyenne* de Juin 1933 a surpassé la normale de plus de 1° sur les *Côtes Normandes* et a été voisine de cette normale dans le *Nord*, la *Région Parisienne*, *l'Ouest* et la *Bretagne*. Partout ailleurs, elle a été en déficit marqué, celui-ci étant en général supérieur à 2° dans l'Est et les *Régions Méridionales* et atteignant même 3° en certaines parties de la *Vallée du Rhône*.



Écarts des Températures aux normales



Rapports des hauteurs de Pluie aux normales

Les *Pluies* ont été le plus souvent déficitaires

dans la moitié *Septentrionale* du pays, sauf cependant sur le littoral de la *Mer du Nord*; elles ont été en excédent dans la moitié *Méridionale*, à l'exception d'une partie du *Massif Central*, et ont dépassé le double de la normale dans le *Bassin de l'Adour* et la *Vallée supérieure de la Garonne*.

Les *Orages* ont été fréquents au cours de ce mois. Pendant la première période orageuse, du 5 au 12, la moitié *Nord* de la France a été peu touchée par les manifestations électriques, tandis que les *régions Méridionales* l'étaient beaucoup plus. Durant la seconde période, qui s'est étendue du 14 au 28, toutes les parties du territoire ont été affectées par des orages, souvent accompagnés de chutes de grêle.

Une *période Venteuse* a été notée du 16 au 21.

Les *Brouillards*, très rares, ont été surtout observés pendant les derniers jours du mois.

TEMPÉRATURE.

a) Du 1er au 8.- Période chaude au cours de laquelle sont notés en toutes régions (à la seule exception de la *Côte d'Azur*) les maxima absolus du mois. Quelques minima absolus se produisent le 1er et le 2 dans le *Nord* et *l'Est* et les 3 et 4 dans le *Sud-Est*. Cette période se prolonge jusqu'au 10 dans le *Sud-Est*.

b) Du 9 au 13.- Refroidissement marqué provoquant de nombreux minima absolus.

c) Du 14 au 16.- Période de réchauffement se prolongeant jusqu'au 20 dans le *Sud-Est;* c'est à cette dernière date que sont enregistrés les maxima absolus des stations de la *Côte d'Azur*.

d) Du 17 au 30.- Les maxima sont en général peu élevés et l'amplitude diurne est assez faible. Quelques minima absolus sont encore observés du 26 au 29.

Principaux maxima et minima du mois.....

Principaux maxima et minima du mois

I - Nord (Valenciennes)

Max.	25°6 le 3	27°9 le 6	11°6 le 12	23°2 le 16
	16°2 le 17	18°4 le 21	18°0 le 26	15°4 le 29
Min.	5°7 le 1er	13°6 le 4	13°0 le 8	7°0 le 12
	11°8 le 15	9°2 le 19	10°4 le 25	10°8 le 29

II - Bretagne (Rennes)

Max.	26°8 le 3	28°2 le 6	26°0 le 8	17°9 le 10
	16°8 le 13	23°5 le 16	15°7 le 18	19°6 le 28
Min.	14°1 le 1er	13°6 le 7	7°3 le 13	12°3 le 14
	12°6 le 17	8°9 le 18	7°7 le 22	8°6 le 29

III - Nord-Ouest (Argentan)

Max.	26°6 le 3	29°0 le 6	23°4 le 9	15°7 le 10
	24°1 le 16	15°2 le 18	15°9 le 21	19°5 le 28
Min.	12°5 le 1er	13°2 le 8	8°0 le 12	12°9 le 15
	8°7 le 18	9°0 le 23	7°5 le 27	10°6 le 30

IV - Région parisienne (Parc-Saint-Maur)

Max.	26°8 le 3	28°3 le 7	24°5 le 9	15°3 le 12
	24°8 le 16	16°8 le 17	19°7 le 22	19°1 le 29
Min.	13°3 le 4	15°5 le 7	13°3 le 9	8°4 le 12
	9°7 le 14	14°6 le 15	10°2 le 22	11°2 le 30

V - Nord-Est (Nancy)

Max.	25°1 le 3	27°0 le 6	22°1 le 9	17°6 le 10
	13°8 le 11	24°5 le 6	16°4 le 21	17°1 le 30
Min.	5°2 le 2	10°0 le 5	12°0 le 7	6°3 le 13
	11°2 le 14	12°2 le 17	10°9 le 21	10°8 le 29

VI - Alsace (Strasbourg)

Max.	24°7 le 3	26°9 le 6	22°2 le 9	12°9 le 11
	23°7 le 16	16°4 le 19	18°0 le 26	17°0 le 30
Min.	3°4 le 2	10°3 le 5	9°1 le 12	12°8 le 14
	8°8 le 19	10°9 le 23	11°7 le 26	9°7 le 30

VII - Ouest (Tours)

Max.	24°0 le 2	30°0 le 5	25°2 le 9	17°7 le 11
	24°2 le 16	17°6 le 18	18°0 le 21	19°4 le 29
Min.	13°2 le 1er	15°2 le 8	9°6 le 11	14°7 le 15
	8°7 le 18	11°0 le 23	7°0 le 26	10°2 le 30

VIII - Centre (Avord

Max.	27°2 le 3	28°9 le 5	24°0 le 9	16°8 le 11
	24°6 le 16	16°6 le 17	18°0 le 22	18°8 le 29
Min.	6°0 le 2	12°2 le 6	11°9 le 8	6°7 le 14
	13°3 le 15	9°2 le 18	10°6 le 23	9°8 le 30

IX - Est (Dijon)

Max.	27°0 le 3	28°2 le 6	24°0 le 9	14°0 le 11
	25°2 le 15	16°5 le 19	17°8 le 23	19°0 le 30
Min.	10°7 le 1er	15°3 le 5	12°0 le 9	6°8 le 13
	12°1 le 15	7°0 le 18	6°9 le 22	10°6 le 29

X - Sud-Ouest (Bordeaux)

Max.	27°1 le 2	26°7 le 9	19°7 le 11	22°9 le 16
	16°7 le 17	16°9 le 21	18°3 le 25	19°0 le 29
Min.	15°0 le 3	16°0 le 9	11°5 le 11	9°7 le 13
	13°8 le 16	9°9 le 21	7°6 le 27	8°7 le 30

XI - Massif-Central (Le Puy)

Max.	19°5 le 2	23°6 le 4	20°1 le 9	12°5 le 11
	20°9 le 15	16°4 le 18	14°0 le 23	16°9 le 30
Min.	9°5 le 1er	12°0 le 6	6°4 le 10	2°6 le 14
	9°4 le 16	9°6 le 21	7°2 le 26	8°1 le 30

XII - Est-Sud-Est (Lyon)

Max.	27°0 le 3	28°0 le 5	25°3 le 8	14°2 le 11
	24°0 le 15	16°9 le 19	18°2 le 24	19°0 le 30
Min.	6°0 le 2	13°9 le 7	9°2 le 12	13°5 le 16
	12°2 le 20	12°7 le 24	11°2 le 26	12°0 le 30

XIII - Sud (Toulouse)

Max.	27°2 le 2	23°6 le 10	17°1 le 13	21°8 le 16
	17°9 le 21	20°0 le 25	18°6 le 28	21°7 le 30
Min.	13°1 le 1er	15°4 le 9	10°4 le 13	13°6 le 17
	11°0 le 19	8°4 le 22	11°2 le 26	10°8 le 30

XIV - Sud-Est (Marignane)

Max.	25°4 le 1er	28°8 le 4	28°7 le 8	27°3 le 10
	21°9 le 11	24°4 le 15	18°2 le 21	23°9 le 30
Min.	13°4 le 2	14°7 le 6	7°1 le 14	14°6 le 17
	11°7 le 22	14°6 le 26	12°0 le 28	14°7 le 30

Pendant la première décade, les régions du *Sud-Ouest* seules ont reçu des précipitations assez importantes; durant ces dix jours la sécheresse a été presque absolue dans la moitié *Nord* du pays. Une période de pluies générales, à caractère le plus souvent orageux, a été ensuite observée du 10 au 28 Juin.

Hauteurs de pluie remarquables du mois

I - Du 1er au 9

Le 6

29mm4 Puy-de-Dôme

Le 9

76mm0 Belmont (Aveyron)

II - Du 10 au 28

Le 11

29mm3 Antibes

Le 12

32mm1 Compiègne	36mm8 St-Quentin	41mm5 Navès (Tarn)
35, 8 Valenciennes	40, 9 St-Inglevert	45, 2 Dunkerque

Le 15

29mm6 Chateauroux	42mm0 Lamothe-Landerron (Gironde)
38, 7 Lyon	69, 3 Ondres (Landes)

Le 16

36mm7 Biarritz

Le 17

30mm5 Lamarche (Vosges)	32mm5 Belfort
31. 9 Besançon	33, 6 Chambéry

Le 20

29mm7 Marignane	34mm5 Biarritz	42mm1 Léoncel (Drôme)
31, 5 Monaco	38, 2 Salers (Cantal)	47, 7 St-Nazaire-le-Désert (Drôme)
33, 1 Mont-Aigoual	41, 6 Crest (Drôme)	

Le 21

32mm8 Rue (Somme)	37mm9 Monaco	38mm2 Grenoble

Le 22

33. 5 Baboeuf (Oise)	52. 7 Ballon (Sarthe)

Le 24

39mm0 Château-Thiérry

Le 25

39mm1 Faucon du Caire (Basses-Alpes)

Le 27

39mm7 Espoey (Basses-Pyrénées)

ORAGES.

La première période orageuse du mois, du 5 au 12, n'a fait sentir ses effets que dans les *Régions Méridionales*. La seconde, qui a duré du 14 au 28, a affecté tout le territoire, causant quelques dégats aux vignobles et aux cultures maraichères en raison des chutes de grêles et des précipitations violentes qui accompagnaient les manifestations électriques. C'est ainsi que le 9 Juin on a recueilli 76mm0 d'eau en 2 heures à Belmont (Aveyron) et le 16 Juin, 72mm9 en 1h30 à Cours de Pile (Dordogne).

VENTS.

La seule période venteuse du mois a été, dans la plupart des régions, celle du 16 au 21 Juin. Dans le *Sud* et le *Sud-Est* cependant, des vents forts ont été observés durant toute la seconde décade.

BROUILLARDS.

A part quelques brouillards isolés le 2, du 8 au 10 et du 14 au 16 Juin, ces phénomènes ont été principalement notés du 26 au 30.

LE TEMPS ET L'AGRICULTURE EN JUIN.

Dans l'ensemble, les conditions météorologiques de ce mois n'ont pas été défavorables à la culture. On s'est plaint néanmoins de l'irrégularité dans la répartition des précipitations, certaines régions ayant été trop copieusement arrosées, tandis que d'autres ne l'étaient pas suffisamment. De plus la température très déficitaire de Juin

dans une partie du territoire a diminué, surtout dans le *Midi*, l'avance que la végétation avait encore à la fin du mois précédent.

La situation des *Blés* reste satisfaisante. Par places cependant, certaines emblaves ont souffert du manque d'eau et présentent des épis clairsemés; d'autres, au contraire, ont été atteintes par des invasions de rouille et surtout de piétin. Les *Avoines* se sont en général améliorées et les apparences de la future récolte sont plus belles à la fin de Juin qu'au commencement. les *Orges* et les *Seigles* se présentent dans de moins bonnes conditions.

On escompte une bonne récolte de *Pommes de terre*, principalement en *Bretagne*. Les *Betteraves* ont profité des pluies de ce mois, mais elles montrent, dans leur développement, de sérieuses inégalités dues en partie au refroidissement de la seconde quinzaine d'Avril et en partie aux attaques de la mouche, surtout dans le *Nord*.

L'eau tombée au cours du mois de Juin a été très favorable aux *Prairies* naturelles et artificielles, ainsi qu'aux fourrages verts de saison; aussi les secondes coupes s'annoncent-elles bien. Par contre les premières ont été très réduites par suite de la sécheresse des mois précédents, et elles ont été souvent rentrées dans de mauvaises conditions, en raison de la fréquence des averses orageuse pendant la seconde quinzaine de Juin.

La *Récolte fruitière* s'annonce assez bonne, bien qu'en quelques régions les vergers aient souffert de la pluviosité déficitaire.

Au *Vignoble*, la floraison et la fécondation se sont en général effectuées dans de bonnes conditions. Les orages ont cependant causé des dégats locaux, principalement dans les vignes de la *Côte d'Or* et de l'*Anjou* et dans quelques unes du *Bordelais*.

RÉSUMÉ DU MOIS de Juin 1933

STATIONS		Températures				Nomb. de jours d'orage	Insol.on (durée totale en heures et dix.mes d'heures)	Evaporation (en m/m) (Evap. Piche)	Précipitations			Nomb de jours de brouillard
		Moy. des mini.	Moy. des maxi.	Moy.	Ecart à la normale				Haut. totale (en m/m)	Écart à la normale	Nomb. de jours	
Nord	Abbeville	10.1	19.8	15.0	0.0	4	228.5	75	84	+25	15	1
Nord	Valenciennes	10.3	19.9	15.1	-1.1	3	233.2	105	95	+27	13	1
Bretagne	Brest	12.4	17.9	15.2	0.2	1	234.3	64	23	-21	12	5
Bretagne	Rennes	11.1	21.3	16.2	0.0	5	234.4	84	58	- 5	14	4
Nord-Ouest	Argentan	10.6	21.1	15.9	0.3	4	186.2	113	39	-20	15	6
Rég. Paris	Chartres	10.5	21.0	15.8	-0.6	1	198.5	.	27	-34	10	0
Rég. Paris	Parc St-Maur	11.5	21.6	16.5	-0.5	6	235.8	.	84	+30	15	1 (1)
Nord-Est	Nancy	9.8	19.8	14.8	-1.8	4	189.7	98	60	-18	15	1
Nord-Est	Romilly-s-S.	8.9	21.3	15.1	-2.3	4	209.8	93	45	-26	13	1
Alsace	Strasbourg	9.9	20.3	15.1	-2.4	9	179.7	82	113	+31	17	0
Ouest	Nantes	11.6	22.2	16.9	-0.1	2	247.8	.	31	-27	14	1
Ouest	Tours	11.6	22.1	16.8	-0.7	6	216.9	119	56	- 7	12	4
Centre	Avord	10.3	21.4	15.9	-1.6	4	194.9	.	96	+31	16	1
Est	Dijon	10.3	21.5	15.8	-1.1	7	188.6	108	89	+15	14	0
Sud-Ouest	Bordeaux	11.9	21.2	16.6	-1.8	6	194.1	98	113	+41	18	7
Sud-Ouest	Pau	11.7	19.8	15.8	-2.5	6	98.0	57	170	+58	24	1
Massif Central	Le Puy	7.6	18.3	12.9	-2.2	5	173.4	160	42	-46	22	3
Est-Sud-Est	Lyon	10.8	21.3	16.1	-2.7	9	185.7	102	132	+48	14	1
Est-Sud-Est	Montélimar	10.8	23.8	17.3	-3.0	3	253.2	218	25	-47	8	0
Sud	Perpignan	15.2	23.5	19.3	-0.7	0	184.1	211	44	+ 4	12	0
Sud	Toulouse	12.4	21.0	16.7	-2.2	7	132.1	142	173	+98	19	0
Sud-Est	Marignane	13.0	23.7	18.3	-1.6	2	282.3	190	44	+13	5	0
Sud-Est	Nimes	12.7	24.2	18.5	-2.4	3	265.4	173	67	+16	7	1

(1) Nombre de jours de brouillards au Bourget.

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE

Le Gérant : E. DELCAMB

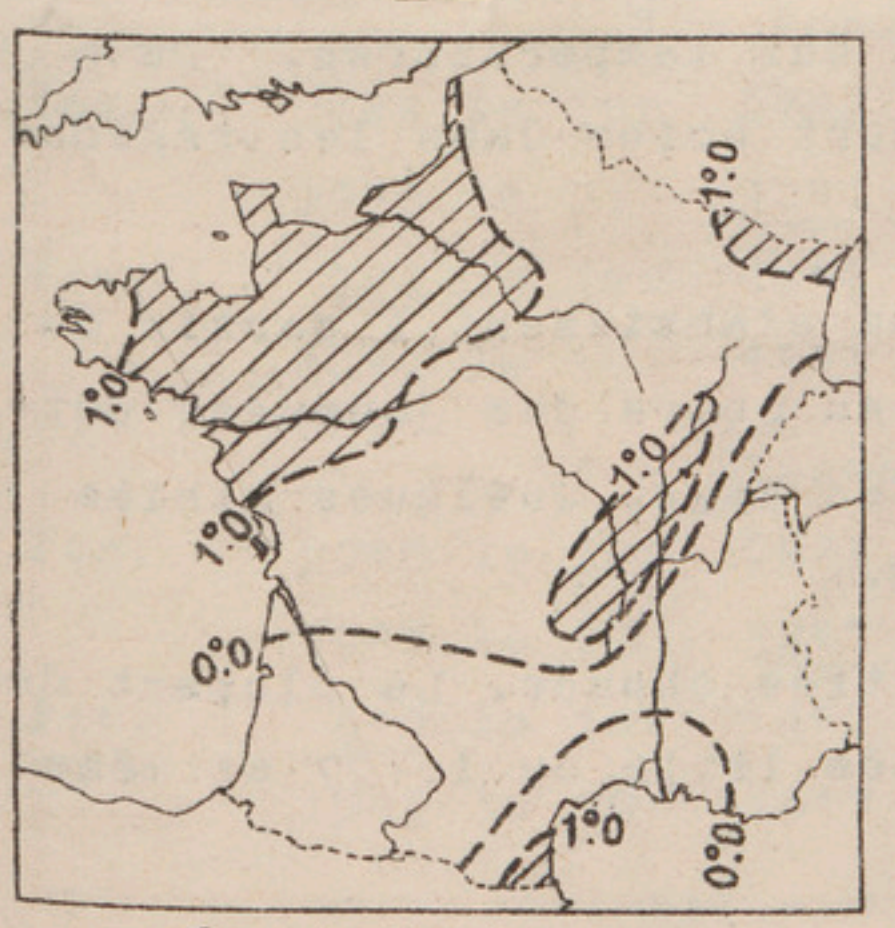
RÉSUMÉ DU TEMPS EN FRANCE

(Communication de l'Office National Météorologique)

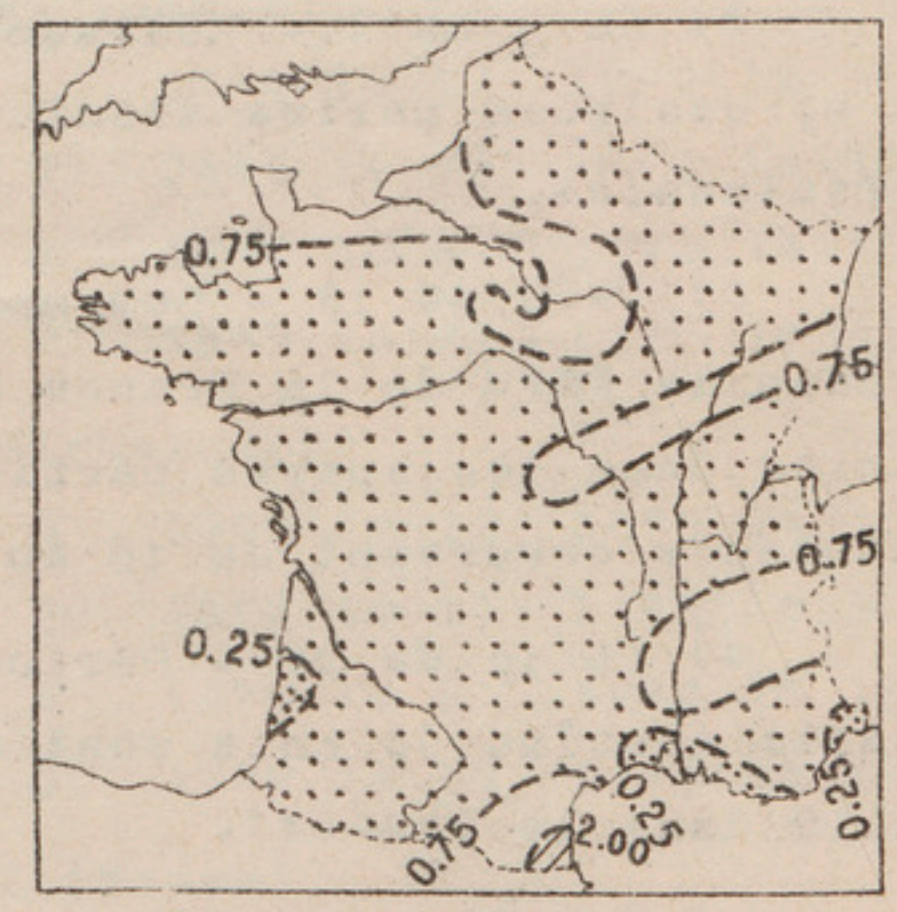
MOIS DE JUILLET 1933

GÉNÉRALITÉS

La *Température moyenne* de Juillet 1933 a surpassé la normale de plus de 1° dans le quart *Nord-Ouest* et une partie de l'Est: partout ailleurs, elle a été voisine de



Écarts des Températures aux normales



Rapports des hauteurs de Pluie aux normales

cette normale, un peu au-dessus dans les régions *Septentrionales* et *Centrales*, légèrement en dessous dans les régions *Méridionales*.

Les *Pluies* ont été très déficitaires dans la plus grande partie du pays; elles n'ont approché de la normale

qu'en quelques régions du *Nord-Ouest*, de l'*Est* et du *Sud-Est*. Les environs de Perpignan ont seuls reçu une pluviosité double de la normale. En de nombreux points du *littoral méditerranéen*, la sécheresse a été absolue (Istres, Marignane, Antibes) ou presque absolue (1mm d'eau à Nîmes, 3mm à Saint-Raphaël).

Les *Orages* ont sévi au cours de quatre périodes, du 6 au 9, du 14 au 16, du 20 au 22 et du 27 au 29.

Des *Vents forts* ont été observés du 10 au 17 et du 27 au 31.

Des *Brouillards* se sont produits dans la *moitié Septentrionale* de la France principalement du 17 au 19 et du 23 au 26.

TEMPÉRATURE

a) Du 1er au 2.- Minima peu élevés atteignant en de nombreuses régions leurs valeurs les plus basses du mois.

b) Du 3 au 8.- Relèvement des températures. Du 6 au 9, quelques maxima absolus sont notés dans les régions *Méridionales*.

c) Du 9 au 18 - Les maxima s'abaissent à partir du 9 dans le *Nord* de la France et au cours des journées suivantes dans les autres parties du pays. Quelques minima absolus s'observent du 16 au 18.

d) Du 19 au 27.- Période très chaude. La plupart des maxima absolus du mois sont notés le 26 ou le 27 et même le 28 dans le *Sud-Est*.

e) Du 28 au 31.- Baisse importante des maxima atteignant souvent 10° entre le maximum de la journée du 27 et celui de la journée du 28.

Principaux maxima et minima du mois

I - Nord (Valenciennes)

Max.	19°9 le 2	28°9 le 6	19°0 le 11	21°3 le 18
	28°6 le 21	32°8 le 27	24°0 le 28	20°5 le 31

Min.	7°6 le 1er	13°3 le 3	16°0 le 7	11°1 le 13
	8°4 le 16	15°4 le 21	17°2 le 27	11°6 le 31

II - Bretagne (Rennes)

Max.	25°4 le 1er	29°5 le 6	18°8 le 11	20°4 le 16
	29°6 le 19	34°8 le 26	25°2 le 28	21°8 le 31
Min.	9°5 le 1er	15°0 le 4	17°5 le 6	10°9 le 11
	8°8 le 17	15°5 le 23	16°8 le 27	13°3 le 30

III. - Nord-Ouest (Argentan)

Max.	25°0 le 1er	29°7 le 6	18°7 le 11	19°2 le 16
	30°2 le 20	33°9 le 27	26°0 le 28	19°2 le 31
Min.	9°0 le 1er	15°0 le 4	18°2 le 7	11°5 le 13
	10°0 le 17	14°0 le 20	17°5 le 27	13°4 le 30

IV - Région parisienne (Parc Saint-Maur)

Max.	23°3 le 1er	30°7 le 6	21°5 le 11	20°7 le 16
	29°9 le 20	36°2 le 27	27°0 le 28	19°8 le 29
Min.	10°4 le 1er	15°4 le 3	18°2 le 7	13°8 le 10
	11°5 le 17	16°7 le 21	18°3 le 27	12°6 le 30

V - Nord-Est (Nancy)

Max.	21°4 le 1er	27°6 le 6	19°4 le 12	17°2 le 16
	29°3 le 21	32°1 le 27	25°1 le 29	20°8 le 30
Min.	7°2 le 1er	14°3 le 4	17°1 le 8	12°2 le 10
	10°2 le 19	16°3 le 21	18°2 le 28	11°5 le 31

VI - Alsace (Strasbourg)

Max.	22°0 le 1er	28°3 le 6	19°9 le 12	18°5 le 16
	29°7 le 20	32°7 le 28	26°3 le 29	21°3 le 30
Min.	6°0 le 1er	14°2 le 4	14°5 le 8	12°4 le 13
	10°2 le 19	16°7 le 22	17°8 le 29	11°3 le 31

VII - Ouest (Tours)

Max.	24°7 le 1er	32°2 le 6	20°9 le 15	33°6 le 20
	36°2 le 27	27°8 le 28	19°7 le 29	23°8 le 31
Min.	10°9 le 1er	17°0 le 6	12°9 le 10	9°9 le 17
	17°1 le 20	19°8 le 27	18°4 le 28	12°2 le 30

VIII - Centre (Avord)

Max.	22°9 le 1er	30°6 le 6	21°6 le 12	21°3 le 16
	31°9 le 20	36°4 le 27	26°0 le 28	23°5 le 30

Min.	8°2 le 1er	15°3 le 4	17°1 le 7	10°0 le 9
	8°0 le 18	16°8 le 20	20°1 le 28	10°3 le 31

IX - Est (Dijon)

Max.	23°0 le 1er	30°1 le 6	23°1 le 12	18°2 le 16
	29°0 le 20	32°2 le 27	27°9 le 29	22°5 le 30
Min.	10°0 le 1er	16°2 le 4	19°0 le 8	12°1 le 10
	10°2 le 18	15°8 le 22	18°0 le 28	10°4 le 31

X - Sud-Ouest (Bordeaux)

Max.	25°6 le 1er	32°6 le 5	22°6 le 12	20°2 le 14
	30°2 le 19	36°1 le 26	28°2 le 28	23°6 le 30
Min.	10°3 le 1er	16°7 le 6	10°0 le 10	8°6 le 17
	18°3 le 20	18°9 le 28	12°5 le 29	8°9 le 31

XI - Massif-Central (Le Puy)

Max.	19°2 le 1er	24°8 le 3	34°1 le 6	23°0 le 12
	18°8 le 16	28°8 le 19	30°5 le 28	19°8 le 30
Min.	5°1 le 1er	16°3 le 7	11°1 le 11	6°9 le 18
	13°1 le 20	14°6 le 22	17°1 le 29	7°3 le 31

XII - Est-Sud-Est (Lyon)

Max.	21°5 le 1er	26°2 le 4	31°8 le 6	24°5 le 12
	20°6 le 16	29°8 le 21	33°0 le 27	21°7 le 30
Min.	8°8 le 1er	14°9 le 4	19°0 le 7	13°0 le 10
	11°1 le 18	17°9 le 22	20°1 le 29	11°0 le 31

XIII - Sud (Toulouse)

Max.	24°9 le 1er	31°9 le 6	30°2 le 8	24°1 le 9
	21°0 le 14	28°5 le 19	31°9 le 26	24°8 le 30
Min.	9°6 le 1er	15°0 le 5	17°6 le 9	14°7 le 10
	10°4 le 17	18°2 le 20	18°9 le 27	11°6 le 31

XIV - Sud-Est (Marignane)

Max.	25°6 le 1er	30°0 le 5	32°6 le 9	27°8 le 14
	26°8 le 16	31°2 le 22	32°0 le 28	27°2 le 30
Min.	9°9 le 1er	20°0 le 10	16°9 le 12	12°6 le 18
	16°4 le 21	21°5 le 23	16°6 le 28	11°8 le 31

Précipitations.....

PRÉCIPITATIONS

A part le *littoral méditerranéen* au voisinage duquel les chutes de pluie ont été insignifiantes et souvent nulles, les précipitations se sont réparties dans les autres régions en trois périodes, du 7 au 16, du 20 au 22 et du 28 au 30.

Hauteurs de pluie remarquables du mois

I - Du 7 au 16

Le 7

38mm0 à Badonville (M.-et-M.)		69mm0 Mulhouse

Le 8

30mm0 Lieusaint (S.et-Marne)	37mm0 Bourges	58mm6 Avord (Cher)

Le 14

30mm6 Crest (Drôme)	48mm0 Vion	54mm0 St-Nazaire-le-Désert (Drôme)
33mm7 Bourg-St-Maurice	48mm0 Praz Coutant (Hte-Savoie)	

Le 15

30mm5 Le Grand Lucé (Sarthe)	31mm3 Ernée (Mayenne)	48mm8 Rue (Somme)

II - Du 20 au 22

Le 20

27mm7 Dijon	34mm0 Lizy-sur-Ourcq (S.et-M.)	43mm1 Etréaupont (Aisne)

Le 21

31mm4 Metz	36mm3 La Chassagne d'Aubigny (C. d'Or)	58mm3 Tagnon (Ardennes)
34. 3 Mourmelon-le-Grand	45. 0 Perpignan	

III - Du 28 au 30

Le 28

25mm2 Deauville	32mm4 Port-Bail (Manche)	33mm8 Sanvic (Seine-Inf.)
31. 2 Le Havre		

Le 29

27mm1 Romilly s/ Seine	32mm6 Praz Coutant (Hte-Savoie)	58mm6 Etampes
27. 8 Montélimar	50. 5 Milly-en-Gâtinais (S et-O.)	59. 0 Chartres

ORAGES

Les manifestations électriques ont été surtout fré-
quentes du 6 au 9, du 14 au 16, du 20 au 22 et du 27 au 2
Parmi les fortes averses ayant accompagné ces orages on pe
citer:

a) les 69mm enregistrés à Mulhouse au cours de l'or
ge des 7/8 Juillet.

b) les $58^{mm}6$ recueillis en 20 minutes à Avord le 8
Juillet.

c) les 28mm tombés en 1h30 à Bessy-sur-Cure (Yonne)
le 9 Juillet.

d) les $14^{mm}6$ tombés en 15 minutes à Rodez le 20 Juil
let.

c) les 45mm recueillis en 2h25 à Perpignan le 21
Juillet.

VENTS

Sur les côtes de la *Manche*, en *Bretagne* et dans la moitié *Septentrionale* de la France, des vents forts ont été notés entre le 10 et le 17 Juillet; on en a observé à nouveau sur le littoral de la *Manche* du 27 au 31. Dans les régions *Méditerranéennes*, c'est principalement du 15 au 1 et au cours de la dernière décade que ces vents ont été enregistrés.

BROUILLARDS

A part quelques brouillards isolés dans les premier jours du mois, ces phénomènes ont été surtout importants du 17 au 19 et du 23 au 26, mais ils n'ont pas affecté le *Sud-Est* de la France.

LE TEMPS ET L'AGRICULTURE EN JUILLET

Le temps sec, chaud et ensoleillé, qui a caractéris
le mois de Juillet 1933, a permis d'effectuer la moisson

dans des conditions particulièrement favorables et avec une avance d'une dizaine de jours sur une année normale. On se plaint, par contre, en de nombreuses régions, du déficit pluviométrique qui contrarie la végétation normale des cultures en terre; aussi les pluies des derniers jours de Juillet, quoique très insuffisantes, ont-elles été particulièrement bien accueillies dans les campagnes.

La récolte des *Blés* s'annonce comme satisfaisante en quantité et plus encore en qualité; c'est ainsi que le poids spécifique atteint couramment 78 Kilogs en *Bretagne* et 81 à 82 Kilogs dans la *Région Parisienne*.Les températures élevées du début du mois ont provoqué par places un peu d'échaudage;il en a été de même dans le *Nord* à la suite des chaudes journées de la dernière décade du mois.

Les *Betteraves* et les *Pommes de terre* ont très bel aspect dans les terres labourées profondément et bien fumées: dans les autres,elles souffrent de la sécheresse.

Par suite du manque d'eau, les *Prairies* naturelles et artificielles ne fournissent que de très faibles rendements; ce manque de ressources fourragères provoque une baisse importante des cours du bétail.

La production des *Fruits* est abondante, mais sous l'effet de la sécheresse un certain nombre tombent alors qu'ils sont à peine à mi-grosseur.

La *Vigne* a une belle apparence et ne présente que peu de maladies. Cependant dans les vignobles du *Sud-Est* on se montre inquiet de la rareté ou même de l'absence complète des précipitations constatée au cours de ce mois.

RÉSUMÉ DU MOIS de Juillet 1933

STATIONS		Températures				Nomb. de jours d'orage	Insol^on (durée totale en heures et dix^mes d'heures)	Evaporation (en m/m) (Evap. Piche)	Précipitations			Nom d jou d brou lar
		Moy. des mini.	Moy. des maxi.	Moy.	Ecart à la normale				Haut. totale (en m/m)	Écart à la normale	Nomb. de jours	
Nord	Abbeville	12.6	23.0	17.8	0.6	2	260.4	72	51	-21	11	
	Valenciennes	12.7	23.4	18.0	0.1	4	223.4	99	68	- 6	10	
Bretagne	Brest	14.3	20.8	17.6	0.9	2	248.3	85	19	-28	12	
	Rennes	13.5	25.0	19.3	1.2	2	300.7	99	22	-34	8	
Nord-Ouest	Argentan	13.3	24.8	19.0	1.7	3	238.5	126	36	-20	7	
Rég. Paris	Chartres	13.4	25.8	19.6	1.1	2	242.6	.	78	+24	6	
	Parc St-Maur	14.6	25.9	20.2	1.4	6	293.5	.	59	0	8	
Nord-Est	Nancy	13.4	24.9	19.1	0.6	3	274.6	118	27	-55	10	
	Romilly -s-S.	12.4	26.1	19.3	0.0	3	292.8	125	53	- 9	6	
Alsace	Strasbourg	13.3	25.6	19.5	0.5	7	269.4	88	53	-33	10	
Ouest	Nantes	14.3	26.2	20.3	1.3	1	329.9	.	14	-37	7	
	Tours	14.3	26.8	20.5	1.1	2	295.3	160	14	-38	5	
Centre	Avord	13.6	26.5	20.0	0.2	1	287.4	.	70	+10	6	
Est	Dijon	14.3	26.5	20.4	1.3	5	293.6	141	83	+23	8	
Sud-Ouest	Bordeaux	13.5	26.8	20.2	-0.5	1	290.5	136	15	-33	5	
	Pau	14.5	25.5	20.0	-0.1	5	194.0	87	34	-28	13	
Massif Central	Le Puy	11.5	26.1	18.8	1.1	6	309.3	264	29	-46	10	
Est-Sud-Est	Lyon	14.5	26.6	20.5	-0.5	4	309.6	130	48	-27	9	
	Montélimar	15.8	29.9	22.8	-0.1	3	346.1	328	48	- 5	5	
Sud	Perpignan	19.2	29.6	24.4	1.6	2	328.9	251	47	+26	3	
	Toulouse	15.1	26.9	21.0	-0.8	2	270.4	155	28	-11	4	
Sud-Est	Marignane	16.2	29.6	22.9	0.1	0	370.9	233	0	-16	0	
	Nimes	17.4	30.9	24.2	0.5	6	396.0	249	1	-22	2	

(1) Nombre de jours de brouillard au Bourget.

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE

Le Gérant : E. DELCAM

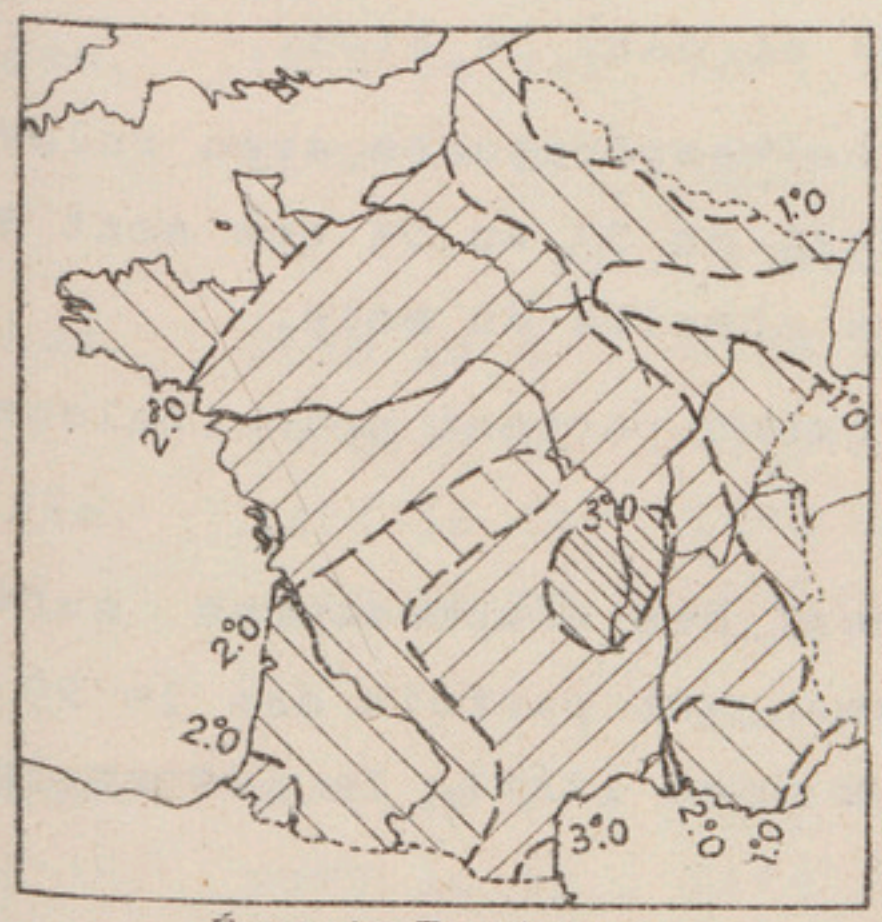
BULLETIN QUOTIDIEN DE RENSEIGNEMENTS
DE L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE
DE FRANCE

RÉSUMÉ DU TEMPS EN FRANCE

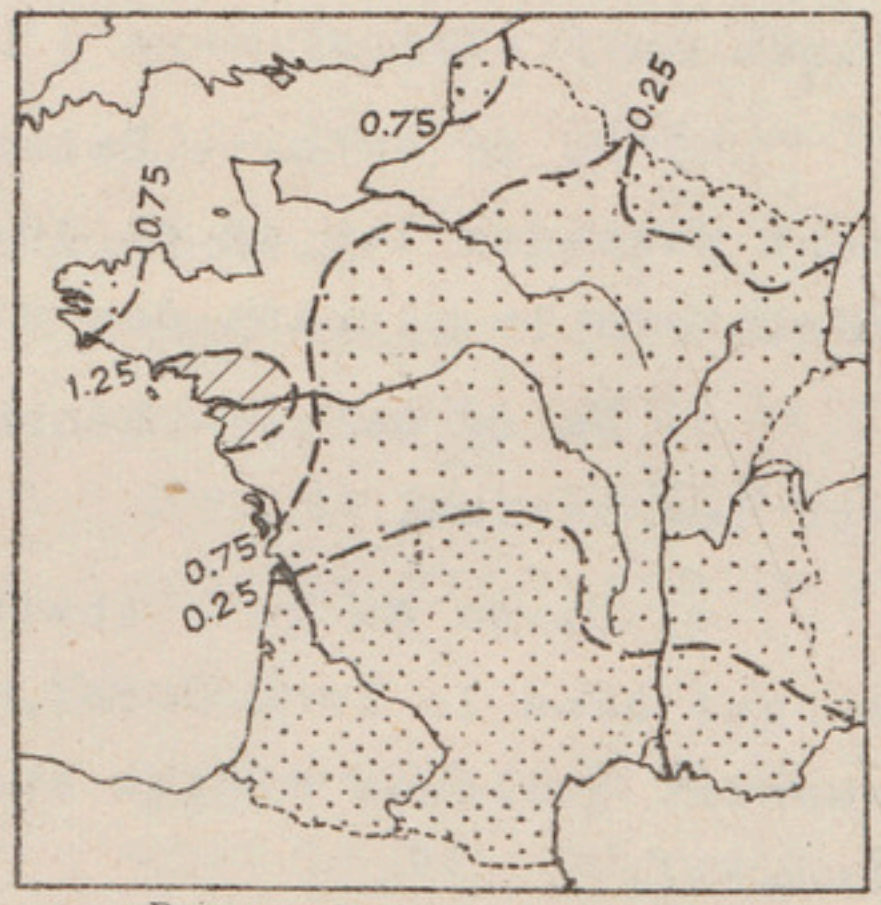
MOIS D'AOUT 1933

GENERALITÉS

La *Température moyenne* de ce mois a présenté, dans toute la France, un excès à la normale qui a été en général supérieur à 1°. Cet excès a atteint plus de 2° dans



Écarts des Températures
aux normales



Rapports des hauteurs de Pluie
aux normales

l'*Ouest*, le *Centre* et une partie des régions *Méridionales;* il a même dépassé 3° dans le *Massif Central* et le *Roussillon*.

Les *Pluies* ont été très déficitaires dans tout le pays, sauf dans une partie du *Nord*, de la *Normandie* et

de la *Bretagne*. Dans l'extrême *Est* et les régions *Méridionales*, les hauteurs d'eau recueillies n'ont pas atteint le quart de la normale: le *Sud-Est*, en particulier, n'a reçu que des quantités de pluie insignifiantes.

Des *Orages* ont été observés à trois reprises, du 11 au 16, du 20 au 22 et du 25 au 26.

On a enregistré des *Vents forts* dans les premiers jours du mois et du 10 au 23.

Les *Brouillards* ont été surtout fréquents au cours de la première décade et durant les derniers jours du mois.

TEMPÉRATURE

a) Du 1er au 15.- Période chaude. Les maxima absolus du mois s'observent, en général, le 6 dans le *Nord* et l'*Ouest*; le 10 dans le *Sud-Ouest*; du 10 au 12 dans le *Centre* et l'*Est*; le 13 dans une partie des régions *Méridionales*. Quelques minima absolus sont notés au début de cette période en *Bretagne*, dans l'*Ouest* et dans le *Midi*.

b) Du 16 au 24.- Baisse des températures avec relèvement passager les 18 et 19. C'est du 23 au 25 que sont enregistrés la plupart des minima absolus du mois.

c) Du 25 au 29.- Réchauffement portant principalement sur les maxima.

d) Du 30 au 31.- Abaissement des températures surtout marqué dans le *Nord-Ouest*, commençant parfois dès le 29 et amenant quelques minima absolus dans l'*Est*, le *Sud* et le *Sud-Est*.

Principaux maxima et minima du mois

I - Nord (Valenciennes)

Max.	25°0	le 4	31°0	le 6	26°7	le 14	21°1	le 17
	17°3	le 23	26°2	le 27	28°0	le 29	20°3	le 31
Min.	15°1	le 1er	17°9	le 6	14°0	le 12	16°7	le 16
	11°2	le 17	8°2	le 25	15°2	le 29	11°0	le 30

II - Bretagne (Rennes)

Max.	27°0 le 3	34°8 le 6	32°3 le 11	29°4 le 13
	21°0 le 16	19°6 le 23	31°8 le 28	22°2 le 30
Min.	15°6 le 4	20°9 le 11	17°0 le 14	9°3 le 17
	9°6 le 22	9°6 le 24	14°8 le 29	11°5 le 31

III - Nord-Ouest (Argentan)

Max.	26°8 le 3	33°6 le 6	31°5 le 11	28°0 le 13
	19°4 le 16	18°8 le 22	30°9 le 28	21°4 le 30
Min.	9°5 le 2	15°0 le 4	17°8 le 14	10°9 le 17
	10°2 le 22	10°1 le 25	14°5 le 29	12°4 le 31

IV - Région parisienne (Parc-Saint-Maur)

Max.	25°4 le 2	33°5 le 6	30°4 le 10	27°9 le 13
	22°5 le 16	20°7 le 23	31°1 le 29	24°7 le 31
Min.	13°2 le 1er	19°7 le 7	17°6 le 14	11°8 le 21
	10°5 le 25	13°6 le 27	13°4 le 28	11°7 le 29

V - Nord-Est (Nancy)

Max.	24°7 le 3	31°8 le 6	33°1 le 11	30°1 le 14
	22°0 le 18	18°9 le 22	27°8 le 29	26°4 le 31
Min.	13°5 le 1er	16°1 le 8	21°5 le 12	15°2 le 16
	11°2 le 21	5°6 le 25	11°6 le 27	7°6 le 30

VI - Alsace (Strasbourg)

Max.	25°8 le 4	31°8 le 7	33°2 le 12	20°8 le 15
	19°6 le 22	21°3 le 24	26°7 le 28	26°3 le 30
Min.	14°3 le 1er	16°8 le 8	17°1 le 11	13°7 le 18
	11°2 le 22	6°0 le 25.	10°2 le 27	6°2 le 29

VII - Ouest (Tours)

Max.	26°7 le 2	35°1 le 6	35°1 le 10	33°8 le 13
	22°7 le 16	21°4 le 23	32°3 le 29	26°5 le 30
Min.	15°0 le 4	18°1 le 7	20°1 le 11	19°7 le 14
	12°0 le 17	10°4 le 24	14°8 le 28	16°2 le 31

VIII - Centre (Avord)

Max.	26°9 le 3	35°0 le 6	36°9 le 11	34°7 le 13
	24°8 le 17	21°0 le 22	31°2 le 29	27°2 le 31
Min.	13°2 le 1er	15°6 le 8	19°8 le 14	14°3 le 18
	11°2 le 21	8°8 le 24	12°2 le 27	9°9 le 30

IX - Est (Dijon)

Max.	27°4 le 4	34°6 le 8	35°0 le 11	29°7 le 14
	24°2 le 21	20°3 le 22	28°6 le 29	28°0 le 31
Min.	14°3 le 3	18°4 le 9	19°6 lr 12	15°2 le 18
	13°8 le 21	10°5 le 24	14°7 le 27	13°1 le 29

X - Sud-Ouest (Bordeaux)

Max.	35°7 le 6	36°8 le 10	30°8 le 13	26°1 le 17
	35°3 le 19	22°2 le 22	33°8 le 29	24°6 le 30
Min.	15°6 le 1er	18°6 le 8	19°8 le 14	10°0 le 18
	8°4 le 21	9°2 le 24	14°4 le 27	11°6 le 29

XI - Massif Central (Le Puy)

Max.	34°4 le 6	30°8 le 14	25°7 le 17	33°2 le 19
	19°2 le 22	20°6 le 24	31°0 le 28	27°8 le 31
Min.	13°2 le 1er	19°0 le 11	15°5 le 14	11°8 le 16
	8°0 le 22	6°4 le 25	13°5 le 26	9°3 le 30

XII - Est-Sud-Est (Lyon)

Max.	34°8 le 6	34°8 le 10	33°7 le 14	27°8 le 17
	32°7 le 19	21°7 le 22	30°8 le 28	29°8 le 31
Min.	16°5 le 1er	19°0 le 9	18°8 le 12	15°6 le 16
	12°1 le 22	9°2 le 25	13°4 le 27	11°5 le 30

XIII - Sud (Toulouse)

Max.	30°5 le 4	38°9 le 13	27°8 le 17	35°4 le 19
	21°3 le 22	32°3 le 25	33°4 le 29	28°5 le 30
Min.	10°7 le 3	18°4 le 7	20°5 le 11	19°6 le 14
	13°2 le 16	11°4 le 23	18°1 le 27	12°6 le 29

XIV - Sud-Est (Marignane)

Max.	30°6 le 2	33°0 le 8	37°2 le 13	30°0 le 17
	27°0 le 22	30°6 le 26	30°0 le 27	27°1 le 31
Min.	16°6 le 2	17°3 le 8	21°1 le 14	16°8 le 18
	12°9 le 23	12°1 le 25	18°1 le 26	13°6 le 29

PRÉCIPITATIONS

Le mois ne comprend qu'une seule période pluvieuse s'étendant du 11 au 23 avec arrêt momentané des précipitations du 17 au 19 dans le *Centre* et les régions *Méri-*

zonales. Dans le *Sud* et le *Sud-Est*, les hauteurs d'eau recueillies pendant le mois ont été négligeables: 0mm à Istres et Marignane, 1mm à Antibes, 3mm à Nîmes et Montélimar, 4mm à St-Raphaël, 7mm à Perpignan.

Hauteurs de pluie remarquables du mois

Du 11 au 23

Le 13

33mm2 St Riquier (Somme)	36mm3 Rennes	61mm2 Digoin (Saône-et-Loire)

Le 14

36mm0 Paris (Passy)	52mm6 Mont-Valérien	57mm3 St-Nazaire-le-Désert(Drôme)
43. 2 Dijon		

Le 15

33mm2 La Canche-le-Touquet(P.de-C)	40mm3 Le Talut-en-Bangor(Morbihan)	58mm0 Gavray(Manche)
33. 8 Pont de L'Arche (Eure)	42. 0 Desvres (Pas-de-Calais)	65. 5 Pointe-St-Gildas(Loire-Inf.)
39. 1 Iles Chausey (Manche)	50. 5 Cap Fréhel C.-du-Nord)	66. 0 Nantes
39. 2 Château-Gontier(Mayenne)		

Le 19

29mm8 Valenciennes	33mm8 Abbeville	35mm5 St Riquier (Somme)

Le 21

30mm7 Abbeville	35mm9 Le Havre	44mm4 Villerville (Calvados)
33. 1 Deauville		

ORAGES

Des orages ont été observés au cours de trois périodes, du 11 au 16, du 20 au 22 et du 25 au 26, cette dernière ayant surtout affecté les régions *Méridionales*.

La journée la plus orageuse a été celle du 14 au cours de laquelle on a relevé les hauteurs d'eau importantes suivantes:

24mm7 à Maffliers (Seine-et-Oise), de 18h45 à 19h30.
52mm6 au Mont-Valérien (Seine), de 16h15 à 19h45.
56mm0 à Sempigny (Oise) de 17h05 à 21h35.

41mm5 à Dijon (Côte-D'Or), de 18h20 à 19h50.
26mm0 à Ottrott (Bas-Rhin), de 22h30 à 23h30.
21mm2 à La Chapelle de Guinchay (Saône-et-Loire), de 17h20 à 20h.
27mm5 au Puy (Hte-Loire) de 13h45 à 14h10 et de 15h à 21h00.

Parmi les autres fortes chutes ayant accompagné des manifestations électriques on peut citer les 36mm3 d'eau notés à Rennes le 13 en 1h46, les 66mm5 tombés à Nantes le 16 en 8 heures (c'est la plus forte quantité d'eau recueillie en cette ville depuis 1881) - les 40mm enregistrés à Arles-sur-Tech (P.-Orient.) le 25 en 0h50.

VENTS

Dans les premiers jours du mois, le vent a soufflé avec force dans le *Sud-Est*. Entre le 10 et le 23, des coups de vent forts ont été enregistrés dans un grand nombre de régions, mais principalement sur le littoral de la *Manche*

BROUILLARDS

Les brouillards ont été fréquents dans toutes les régions, à l'exception du *Centre* et de l'*Est*, pendant la première décade. Au cours de la seconde décade, on en a observé d'une manière intermittente dans les régions voisines de la *Manche* et de l'*Atlantique*. Ces phénomènes sont devenus à nouveau fréquents, dans une grande partie du territoire, durant les quatre derniers jours du mois.

LE TEMPS ET L'AGRICULTURE EN AOUT

Le beau temps presque continuel du mois d'Août a permis de terminer très rapidement la moisson des céréales et de rentrer facilement les grains coupés, avec une avance de 10 à 15 jours sur les années normales. Ce précoce enlèvement des récoltes de grains aurait dû permettre également de commencer, dès le mois d'Août, des déchaumages d'autant

plus nécessaires qu'en maints endroits la sécheresse a été très défavorable pour les fourrages; mais le plus souvent, faute d'avoir été détrempées par des précipitations suffisamment fréquentes et abondantes, les terres sont restées trop dures pour se laisser entamer par la charrue.

La récolte des *Blés* est très bonne et, pour l'ensemble du territoire, elle s'annonce comme devant dépasser en importance celle de l'année dernière. La qualité est excellente: le poids spécifique de l'hectolitre est rarement inférieur à 78 K^os et dépasse fréquemment 80 K^os. Mais par suite de la remarquable siccité du grain, celui-ci se brise très facilement ou se fend au battage, ce qui, dans le premier cas, entraîne son élimination pour la vente à la meunerie, dans le second, risque de provoquer des mécomptes à la germination. Les rendements de l'*Orge*, du *Seigle* et de l'*Avoine* semblent être satisfaisants.

Les *Betteraves* et les *Pommes de terre* ont souffert du manque d'eau, sauf dans les sols bien préparés. Pour les betteraves à sucre, le poids est sensiblement moins élevé que l'année dernière à pareille époque, mais la richesse est nettement supérieure. L'absence presque totale du mildiou de la pomme de terre à l'exception de quelques points du *Nord*, aura une influence très favorable pour une conservation facile des tubercules.

La situation des *Prairies* naturelles continue à être peu brillante par suite de la persistance de la sécheresse. Les prairies artificielles ont mieux profité des quelques pluies de ce mois, en raison de l'enracinement profond des légumineuses.

Dans les *Vergers*, de nombreux fruits tombent prématurément, mûrs avant terme, faute d'une humidité suffisante pour leur permettre de poursuivre leur développement.

Les *Vignobles* continuent à être à peu près exempts de maladies. Sous l'influence des fortes chaleurs et de la sécheresse qui sévissent notamment dans le Midi (1) les

(1) Le 13 Août le thermomètre à maxima placé à l'air libre à 10c/m au-dessus du sol gazonné a marqué 47°9 à Nîmes et 49°7 à Marseille.

grains ne grossissent pas et, si la qualité de la récolte promet d'être excellente, la quantité risque d'être réduite.

LES CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE L'ÉTÉ 1933

L'examen du tableau ci-après montre que l'été 1933 a été caractérisé:

1°) *Au point de vue de la température*, par une température très supérieure à la normale, l'excès dépassent 1° dans l'*Ouest* et le *Centre*, voisine de la normale dans le *Nord* et l'*Est*, légèrement inférieure à la normale dans les *Régions Méridionales*.

2°) *Au point de vue des précipitations* par une pluviosité en général déficitaire: c'est principalement dans l'*Ouest*, le *Centre*, l'*Est*, le *Sud-Est* et le *Sud* que ce déficit a été important.

Eté 1933

STATIONS	Température moyenne			Nombre de jours d'orage			Précipitations (en m/m)			Nombre de jours de pluie		
	Normale	Observée	Écart	Normale	Observés	Écart	Normale	Observées	Écart	Normale	Observés	Écar
Valenciennes	17.2	17.1	-0.1	6	10	4	208	226	+ 18	46	22	-14
Rennes	17.4	18.5	1.1	3	11	8	174	140	- 34	35	33	- 2
Argentan	16.6	18.2	1.6	4	6	2	167	106	- 61	41	33	- 8
Parc St-Maur	18.0	19.0	1.0	16	13	-3	163	142	- 21	37	29	- 8
Nancy	17.7	17.8	0.1	12	8	-4	224	101	-123	39	28	-11
Strasbourg	18.3	17.9	-0.4	11	21	10	239	190	- 49	40	35	- 5
Tours	18.5	19.6	1.1	11	9	-2	161	99	- 62	34	23	-11
Avord	18.9	19.0	0.1	7	7	0	183	212	+ 29	35	26	- 9
Dijon (Larrey)	18.1	19.1	1.0	12	14	2	197	228	+ 31	38	30	- 8
Bordeaux	19.9	19.6	-0.3	8	7	-1	172	140	- 32	35	29	- 6
Le Puy	16.6	17.4	0.8	18	16	-2	229	124	-105	32	39	+ 7
Lyon (Bron)	20.0	19.6	-0.4	16	19	-3	241	214	- 27	32	29	- 3
Toulouse	20.7	20.2	-0.5	12	13	1	169	204	+ 35	24	27	+ 3

RÉSUMÉ DU MOIS d'Août 1933

	STATIONS	Températures				Nomb. de jours d'orage	Insol.on (durée totale en heures et dixmes d'heures)	Evaporation (en m/m) (Evap. Piche)	Précipitations			Nomb. de jours de brouillard
		Moy. des mini.	Moy. des maxi.	Moy.	Ecart à la normale				Haut. totale (en m/m)	Écart à la normale	Nomb. de jours	
Nord	Abbeville	13.4	24.0	18.7	1·7	4	254.8	79	94	+27	10	4.
Nord	Valenciennes	13.1	23.7	18.4	0.9	3	232.8	108	63	- 3	9	4
Bretagne	Brest	15·2	21·6	18.4	1.4	1	223.3	85	25	-28	9	12
Bretagne	Rennes	14.3	25.9	20.1	2.2	4	266.1	102	60	+ 5	11	5
Nord-Ouest	Argentan	14.0	25.6	19.8	2.8	3	225.4	118	31	-21	11	1
Rég. Paris	Chartres	14.3	26.1	20.2	2.2	1	244.6	.	15	-35	6	1
Rég. Paris	Parc St-Maur	14.6	26.4	20.5	2.2	2	265.1	.	13	-40	6	1(1)
Nord-Est	Nancy	12.9	26.2	19.5	1.4	1	252.2	146	14	-50	3	1
Nord-Est	Romilly -s-S.	12.4	26.8	19.6	0.9	2	268.8	122	26	-27	9	1
Alsace	Strasbourg	12.3	26.2	19.2	0.8	5	262.7	106	24	-47	8	0
Ouest	Nantes	14.8	27.2	21.4	2.7	3	303.5	.	77	+24	7	3
Ouest	Tours	15.2	28.2	21.7	3.0	1	293.1	168	29	-17	6	0
Centre	Avord	13.8	28.5	21.1	1.8	2	280.5	.	46	-12	4	2
Est	Dijon	14.8	27.8	21·3	2.8	2	295.4	164	56	- 7	8	0
Sud-Ouest	Bordeaux	14.5	29.8	22.2	1.6	0	294.6	166	12	-40	6	12
Sud-Ouest	Pau	15.1	28.2	21.7	1.4	0	226·7	91	8	-52	7	9
Massif Central	Le Puy	12.5	28.5	20·5	3·5	5	322.1	287	53	-13	7	1
Est-Sud-Est	Lyon	15.3	29·3	22·3	2.1	3	314.4	171	34	-48	6	0
Est-Sud-Est	Montélimar	16.7	31·8	24.3	2.0	4	347.0	404	4	-61	1	2
Sud	Perpignan	20.0	30.7	25.4	3.0	6	311.8	236	7	-21	3	2
Sud	Toulouse	15.5	30.5	23.0	1.5	4	283.5	224	3	-46	4	0
Sud-Est	Marignane	16.9	30.4	23.6	1.2	0	340.0	218	0	-22	0	1
Sud-Est	Nimes	18.5	32.2	25.3	2.3	4	359.1	242	3	-46	1	5

(1) Nombre de jours de brouillard au Bourget.

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE

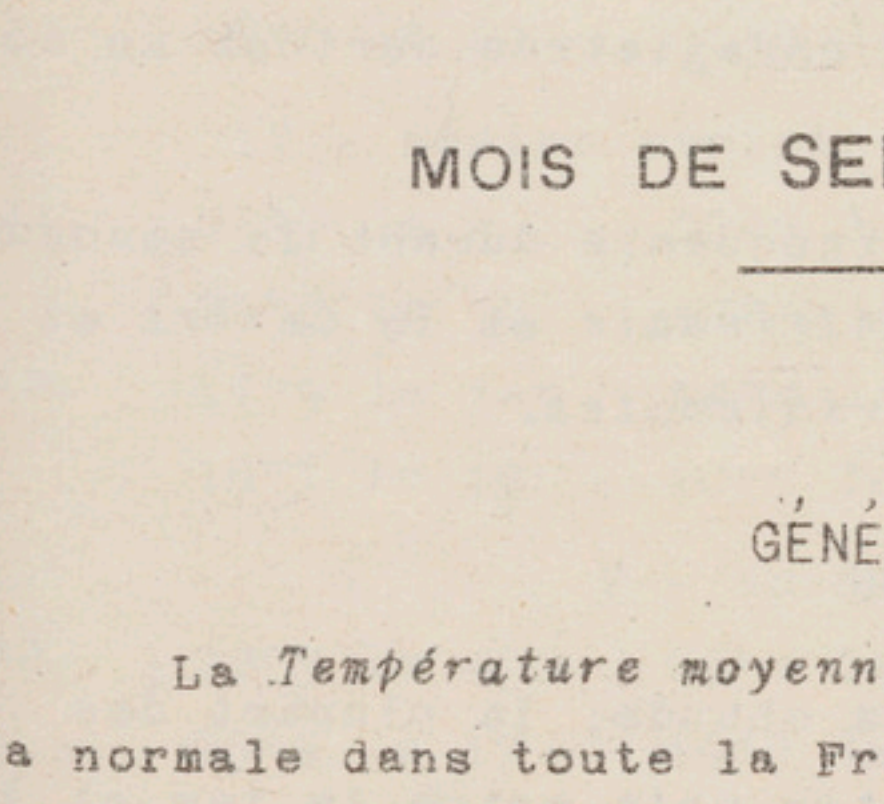
RÉSUMÉ DU TEMPS EN FRANCE

(Communication de l'Office National Météorologique)

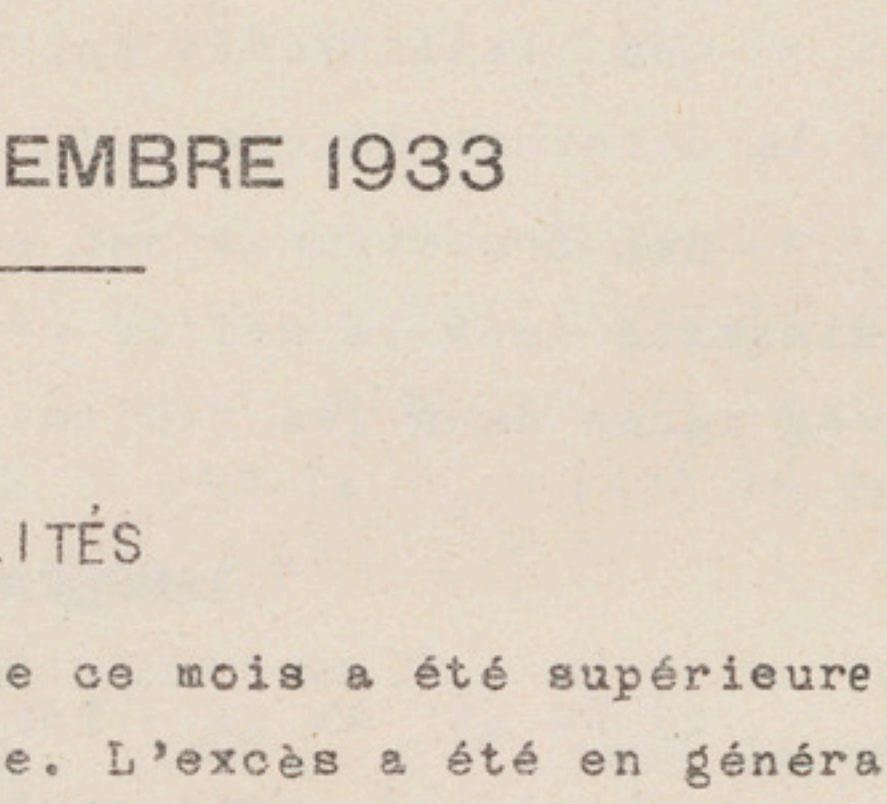
MOIS DE SEPTEMBRE 1933

GÉNÉRALITÉS

La *Température moyenne* de ce mois a été supérieure à la normale dans toute la France. L'excès a été en général compris entre 1 et 2°, sauf en quelques régions du *Nord*,



Écarts des Températures aux normales



Rapports des hauteurs de Pluie aux normales

de l'*Est*, du *Sud-Est* et du *Sud-Ouest* où il a été légèrement inférieur à 1°.

Les *Pluies* ont été déficitaires dans une partie de l'*Est* et voisines de la normale dans les autres régions de la moitié *Septentrionale*. Elles ont dépassé le double de

la normale dans le *Centre* et une partie du *Sud-Ouest* et ont atteint plus de trois et même de quatre fois cette normale dans le *Midi*.

Les *Orages* se sont répartis en trois périodes: du 5 au 16, du 20 au 24 et du 25 au 30, cette dernière ayant été caractérisée dans les régions *Méridionales* par des précipitations extrêmement abondantes.

Des *Vents forts* ont été enregistrés surtout au cours de la dernière décade.

Les *Brouillards* ont été fréquents durant la seconde quinzaine dans la moitié *Septentrionale* et le *Centre* et très rares dans les régions *Méridionales*.

TEMPÉRATURE

a) Du 1er au 12.- Période chaude; la plupart des maxima absolus du mois sont notés soit entre le 1er et le 6, soit dans la journée du 11. Dans le *Centre*, baisse importante des minima le 2.

b) Du 13 au 15.- Baisse momentanée de la température. On enregistre de nombreux minima absolus.

c) Du 16 au 20.- Réchauffement prenant fin dès le 19 dans le quart *Sud-Est*.

d) Du 21 au 26.- La température s'abaisse, et quelques minima absolus sont encore observés.

e) Du 27 au 30.- La température se relève.

Principaux maxima et minima du mois

I - Nord (Valenciennes)

Max.	23°0 le 4	26°3 le 11	15°3 le 14	23°6 le 17
	15°2 le 22	16°9 le 26	22°3 le 27	24°0 le 28
Min.	13°7 le 2	8°8 le 8	15°3 le 13	7°6 le 15
	13°2 le 18	14°2 le 20	6°1 le 22	14°6 le 30

II - Bretagne (Rennes)

Max.	26°2 le 3	28°7 le 5	24°5 le 11	18°3 le 14
	23°8 le 17	15°3 le 21	17°4 le 25	22°2 le 30

Min.	14°8 le 1er	15°6 le 10	6°3 le 15	16°2 le 18
	11°0 le 21	8°0 le 25	13°9 le 28	12°5 le 30

III - Nord-Ouest (Argentan)

Max.	24°9 le 3	29°2 le 6	23°2 le 11	16°6 le 13
	23°7 le 17	18°1 le 21	14°0 le 25	20°8 le 30
Min.	12°8 le 4	14°6 le 8	4°2 le 15	16°6 le 18
	8°6 le 21	6°8 le 25	12°2 le 27	14°0 le 28

IV - Région parisienne (Parc-St-Maur)

Max.	25°7 le 4	27°7 le 7	28°5 le 11	18°4 le 14
	25°6 le 17	17°3 le 22	14°6 le 24	24°1 le 30
Min.	11°9 le 1er	14°4 le 8	16°1 le 12	7°8 le 16
	15°1 le 18	10°8 le 21	8°2 le 23	14°3 le 28

V - Nord-Est (Nancy)

Max.	22°9 le 4	26°4 le 6	28°0 le 11	17°4 le 14
	25°8 le 17	19°8 le 21	16°9 le 23	24°6 le 30
Min.	13°2 le 2	12°2 le 9	15°7 le 13	4°8 le 15
	15°5 le 19	11°8 le 21	9°7 le 23	12°9 le 28

VI - Alsace (Strasbourg)

Max.	22°1 le 2	26°0 le 7	26°3 le 11	17°9 le 15
	26°2 le 17	14°5 le 22	17°4 le 25	23°9 le 28
Min.	12°4 le 2	10°0 le 9	15°4 le 13	4°0 le 16
	15°4 le 19	8°1 le 23	10°5 le 25	12°3 le 28

VII - Ouest (Tours)

Max.	26°5 le 3	30°0 le 6	25°2 le 11	19°7 le 14
	26°8 le 17	16°6 le 21	16°1 le 25	21°3 le 28
Min.	13°3 le 3	17°6 le 8	16°0 le 12	7°9 le 15
	16°1 le 18	8°1 le 22	7°7 le 26	13°1 le 28

VIII - Centre (Avord)

Max.	25°2 le 2	30°2 le 6	27°4 le 11	19°4 le 12
	26°9 le 16	18°2 le 21	16°3 le 23	23°2 le 28
Min.	13°2 le 1er	6°3 le 2	15°3 le 7	16°8 le 12
	7°0 le 15	16°6 le 19	7°2 le 23	14°3 le 29

IX - Est (Dijon)

Max.	24°8 le 2	29°5 le 6	26°6 le 11	19°3 le 15
	25°9 le 17	15°0 le 22	18°3 le 26	22°9 le 28

Min.	14°1 le 1er	14°4 le 9	16°1 le 12	6°7 le 1
	15°1 le 18	7°8 le 23	13°0 le 27	14°2 le 2

X - Sud-Ouest (Bordeaux)

Max.	28°1 le 1er	33°3 le 4	26°4 le 11	23°9 le 1
	28°9 le 16	15°3 le 21	17°8 le 25	24°2 le 3
Min.	17°0 le 1er	19°0 le 6	16°1 le 11	12°8 le 1
	10°3 le 15	15°9 le 19	6°6 le 22	12°6 le 2

XI - Massif Central (Le Puy)

Max.	25°8 le 1er	28°9 le 5	25°4 le 8	18°5 le 1
	30°2 le 16	23°0 le 19	14°3 le 22	18°8 le 2
Min.	10°6 le 1er	16°0 le 6	13°0 le 12	4°1 le 1
	11°9 le 20	4°8 le 23	10°9 le 27	11°9 le 2

XII - Est-Sud-Est (Lyon)

Max.	26°4 le 3	30°1 le 6	28°2 le 11	19°7 le 1
	26°3 le 16	16°8 le 22	16°1 le 26	23°2 le 2
Min.	13°5 le 1er	19°5 le 6	17°1 le 12	7°3 le 1
	15°8 le 19	8°4 le 23	13°4 le 27	14°4 le 3

XIII - Sud (Toulouse)

Max.	30°6 le 1er	33°1 le 4	26°0 le 12	25°8 le 1
	28°4 le 16	16°7 le 21	14°6 le 27	22°9 le 3
Min.	18°2 le 2	20°2 le 8	18°2 le 11	13°5 le 1
	15°5 le 20	8°1 le 22	9°1 le 25	11°8 le 2

XIV - Sud-Est (Marignane)

Max.	29°8 le 3	28°0 le 11	29°0 le 14	26°0 le 1
	29°8 le 19	21°0 le 21	22°9 le 23	26°1 le 3
Min.	17°1 le 1er	19°7 le 7	18°8 le 12	10°9 le 1
	19°0 le 18	10°5 le 22	10°6 le 24	20°6 le 2

PRÉCIPITATIONS

On distingue au cours de ce mois deux périodes pluvieuses:

a) La première s'étend du 6 au 14, sauf dans le Nord et l'Est où elle ne débute que le 11.

b) La seconde commence le 18 et se prolonge jusqu'à

la fin du mois; elle est caractérisée dans le *Midi* par des précipitations très violentes.

Hauteurs de pluie remarquables du mois

I - Du 6 au 14

Le 6

140mm3 Toulouse

Le 8

75mm0 Cap Béar (P.Or)

Le 9

52mm0 Lodève (Hérault)

Le 10

63mm5 Perpignan	77mm0 Chambéry	97mm0 Lodève
	Le 11	
53mm0 Marmande	65.5 Mialanes (Lozère)	113mm0 St Pons (Hlt)
57.7 Cap Bear	65.8 Bertholène (Aveyron)	123.4 Mt Aigoual (Gard)
63.6 Espalion	81.0 Laguiole (Aveyron)	

Le 12

63mm4 Villerville (Calvados)

II - Du 18 au 30

Le 21

58mm0 Biarritz

Le 24

64mm4 Antibes

Le 25

55mm7 Montréal (Ain)	62mm5 Corps(Isère)	90mm1 Le Vigan(Gard)
58.8 Aigues-Mortes (Gard)	72.6 Crest (Drôme)	114.1 Arles(B.du-Rh.)
59.2 Istres	75.5 Avignon	

Le 26

50mm0 Mâcon	75mm6 Mt-Aigoual	98mm2 Cap de Sète
50.5 Vion	76.4 Les Sauvages	105.0 Montélimar
51.0 Lodève	84.1 Annonay	106.7 Arles(B.du Rh.)
54.4 Lyon	84.7 Nîmes	123.5 Fons (Gard)
55.0 Avignon	89.3 Aigues-	227.9 Montpellier

Le 27

54mm3 Annonay	64mm8 Mt Aigoual	76mm4 Avignon
54. 4 Nîmes	66. 5 Montélimar	80. 3 Six Fours la Plage (Var)
56. 3 Le Vigan	70. 0 Marignane	98. 0 Biarritz
58. 5 Toulon	75. 8 Istres	202. 1 Cap Croisettes (B.du Rh)

Le 28

50mm7 Aigues-Mortes	63mm0 Florac (Lozère)	78mm1 Cap de Sète
51. 0 Mende	66. 1 Le Vigan	122. 8 Mt-Aigoual

Le 29

63mm0 Le Vigan	85mm0 Aigues-Mortes)	198mm3 Mt-Aigoual
75. 0 Lodève	107. 0 Florac (Lozère)	

Le 30

59mm5 Cap Fréhel (C.du-Nord	69mm0 Le Vigan	81mm6 Mt-Aigoual

ORAGES

Les orages très fréquents au cours de ce mois se sont répartis en trois périodes: du 5 au 16, du 20 au 24 et du 25 au 30. Les manifestations électriques de la dernière semaine du mois, particulièrement violentes dans le *Sud* et le *Sud-Est*, ont été accompagnées dans ces régions d'averses torrentielles ayant provoqué de fortes inondations et des dégâts importants aux voies de communications, aux installations téléphoniques et télégraphiques et aux exploitations agricoles. Parmi les précipitations orageuses les plus intenses du mois, on peut citer:

Les 125mm5 recueillis à Toulouse en 2h50 le 6.

les 68mm0 - à Sourzac (Dordogne) en 1h30 le 11.

les 100mm5 - à Perpignan en 5h45 le 11.

les 66mm9 - à Cannes en 3h45 le 24.

les 80mm8 - à Montélimar en 6h40 le 26.

les 112mm0 - à Fayence(Var) en 3h le 26.

les 170mm0 - à Joyeuse (Ardèche)en 15h50

les 85mm6 recueillis à Ste Eulalie (Ardèche) en 8h le 29.

les 98mm0 - à Florac (Lozère) en 8h le 29.

VENTS

Quelques coups de vent forts ont été signalés du 9 au 13 sur les côtes de la *Manche*, mais c'est surtout du 20 au 30 qu'on a enregistré sur tout le littoral, y compris le littoral *Méditerranéen*, les vents les plus violents.

BROUILLARDS

Quelques brouillards se sont produits au cours des trois premiers jours du mois dans la *Moitié septentrionale*: à partir du 18 et jusqu'à la fin du mois ils sont devenus très nombreux dans ces mêmes régions ainsi que dans le *Centre*. Très rares dans le *Sud-Ouest*, ces phénomènes n'ont pas été signalés dans le *Sud* et le *Sud-Est*.

LE TEMPS ET L'AGRICULTURE EN SEPTEMBRE

Dans la moitié *Nord* et le *Centre* de la France, les conditions météorologiques de ce mois ont été dans l'ensemble favorables à l'agriculture, tandis que dans le *Midi* l'abondance des précipitations a causé des dommages importants aux productions agricoles. Les pluies de septembre ont mis fin dans nos régions *Septentrionales* à la sécheresse de l'été et ont permis, au cours de la seconde quinzaine, d'exécuter de nombreux labours de déchaumages.

Les résultats officiels de la récolte des blés de 1933 indiqués ci-après (en quintaux) confirment les indications données dans les précédents bulletins.

Tableau.....

Régions	Rendement à l'hectare en 1933	Production en 1933	Production en 1932
Nord	22·6	26.524.980	28·333·190
Est	18·2	10.468·140	10·304.510
Ouest	15·6	16·856·790	17.533·590
Centre	17·8	14.287·820	12·881.870
Est-Central	15·8	6·820·460	5.660.810
Sud-Ouest	11.7	9·478·850	10.002 670
Massif Central	12.5	4.368·260	3.764 010
Midi	12·9	3.365·260	2·290·690
Totaux et moyennes	17.0	92.170·560	90.771·340

Les rendements des *Pommes de terre* sont très variables; d'une façon générale la récolte est médiocre dans les terres sèches et légères, alors qu'elle est belle et très saine dans les terres bien arrosées et bien travaillées. Les pluies de la fin de septembre ont favorisé l'arrachage des tubercules de même que celui des *Betteraves*. La richesse en sucre de ces dernières est satisfaisante, mais leur poids est très sensiblement moindre que l'année dernière; d'où une récolte sensiblement inférieure à la précédente.

Les effets des pluies de ce mois ont été excellents sur les *Prairies* naturelles et les herbages.

Dans les *Vergers*, les fruits à cidre continuent à tomber prématurément, ce qui entrainera une récolte inférieure à la moyenne.

Les *Vignobles*, en général peu éprouvés par la maladie, ont été en de nombreuses régions dévastés par les orages, les chutes de grêle et les averses torrentielles de ce mois, en particulier ceux du *Bordelais* (Sauternois), du *Languedoc*, du *Roussillon*, ainsi qu'un certain nombre situés dans les départements de l'*Yonne*, de la *Saône-et-Loire* et de la *Loire-Inférieure*.

RÉSUMÉ DU MOIS de Septembre 1933

STATIONS		Températures				Nomb. de jours d'orage	Insol.on (durée totale en heures et dixmes d'heures)	Evaporation (en m/m) (Evap. Piche)	Précipitations			Nomb. de jours de brouillard
		Moy. des mini.	Moy. des maxi.	Moy.	Ecart à la normale				Haut. totale (en m/m)	Écart à la normale	Nomb. de jours	
Nord	Abbeville	10.6	21.0	15.8	0.9	2	196.2	70	68	- 2	11	4
	Valenciennes	10.2	20.7	15.5	0.9	2	202.8	79	51	- 12	11	5
Bretagne	Brest	13.8	19.8	16.8	1.0	1	150.5	85	67	+ 1	17	5
	Rennes	12.4	21.0	16.7	1.1	7	140.6	50	86	+ 25	20	8
Nord-Ouest	Argentan	11.3	20.7	16.0	1.3	5	136.6	81	72	+ 17	19	7
Rég. Paris	Chartres	10.8	21.7	16.3	1.1	1	153.0	.	36	- 17	13	8
	Parc St-Maur	11.7	22.3	17.0	1.5	3	173.4	.	60	+ 11	15	10(1)
Nord-Est	Nancy	10.5	22.1	16.3	1.5	2	188.7	111	48	- 14	11	2
	Romilly -s-S.	9.3	22.7	16.0	0.1	4	173.8	78	41	- 13	8	4
Alsace	Strasbourg	9.8	21.8	15.8	0.6	0	185.2	76	48	- 15	9	5
Ouest	Nantes	13.2	21.8	17.5	1.2	5	180.0	.	77	+ 13	18	3
	Tours	12.6	22.1	17.3	1.3	6	139.6	79	95	+ 44	18	7
Centre	Avord	11.9	23.2	17.5	1.5	3	159.1	.	73	+ 18	17	3
Est	Dijon	12.0	22.2	17.1	1.5	5	173.1	87	77	+ 21	12	3
Sud-Ouest	Bordeaux	12.8	24.3	18.6	0.3	6	191.1	80	172	+105	17	8
	Pau	12.7	24.4	18.5	0.2	6	167.8	65	130	+ 46	18	6
Massif Central	Le Puy	10.1	22.0	16.1	1.6	9	177.2	156	192	+121	16	3
Est-Sud-Est	Lyon	13.2	23.5	18.3	1.2	7	187.4	98	156	+ 80	16	4
	Montélimar	14.3	24.9	19.6	0.8	8	197.5	200	314	+220	12	0
Sud	Perpignan	17.1	25.2	21.1	1.6	10	167.3	111	198	+154	15	1
	Toulouse	13.7	24.6	19.2	0.9	7	201.2	114	242	+188	14	2
Sud-Est	Marignane	15.7	26.8	21.2	1.3	9	212.0	162	147	+ 97	14	0
	Nimes	15.6	25.7	20.7	1.5	13	196.4	134	301	+230	15	2

(1) Nombre de jours de brouillard au Bourget.

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE — *Le Gérant* : E. DELCAMBRE

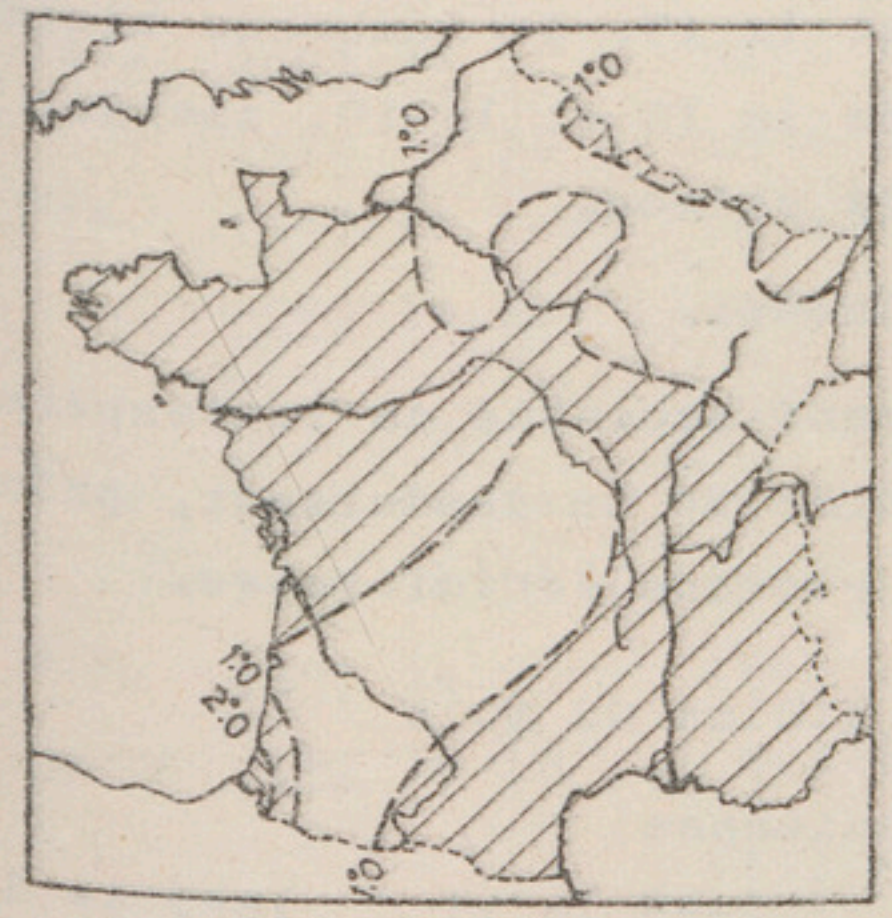
RÉSUMÉ DU TEMPS EN FRANCE

(Communication de l'Office National Météorologique)

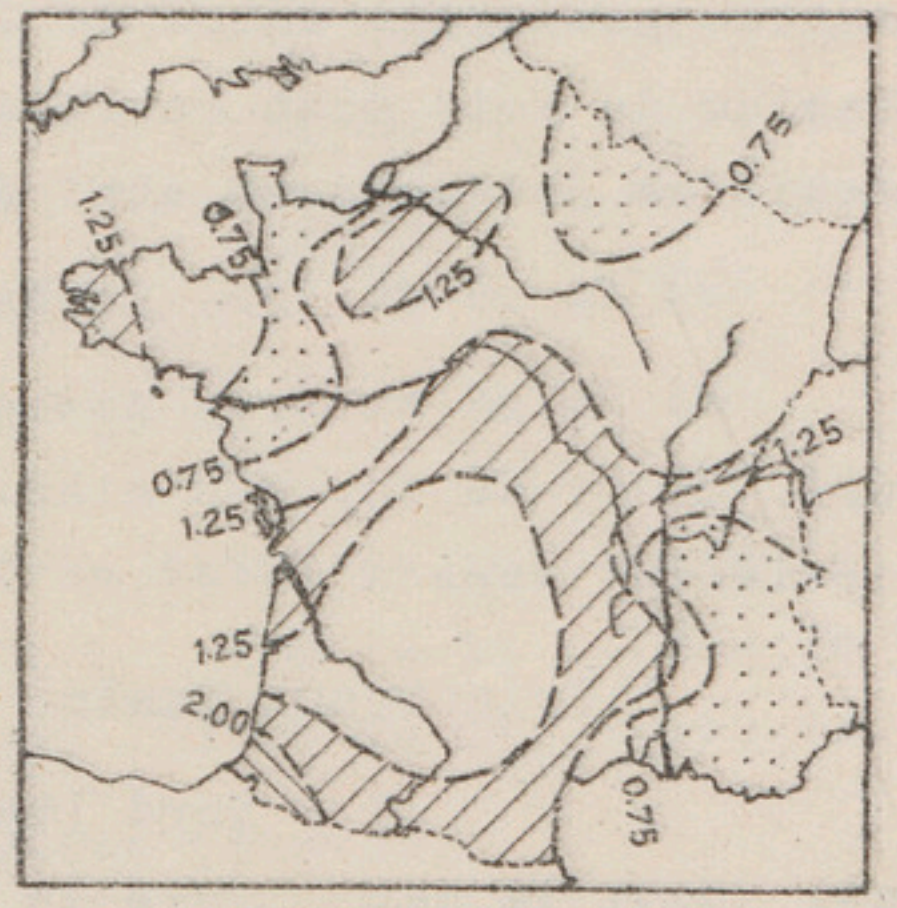
MOIS D' OCTOBRE 1933

GÉNERALITÉS

La *Température moyenne* d'Octobre a été supérieure à la normale dans la France entière; l'excès a été le plus souvent compris entre 0°5 et 1°5.



Écarts des Températures aux normales



Rapports des hauteurs de Pluie aux normales

Les *Pluies* ont été deficitaires dans une grande partie de la moitié *Septentrionale* et dans le *Sud-Est*. Elles n'ont dépassé sensiblement la normale qu'en certaines régions du *Centre* et du *Sud-Ouest*, n'atteignant cependant le double de cette normale que dans la région de Biarritz.Des

chutes de *Neige* ont été observées le 28 et le 29 dans l'*Est* et le *Centre*.

Les *Orages* se sont montrés d'une fréquence et d'une intensité remarquables pour la saison. On en a observé à trois reprises différentes, du 5 au 8, du 20 au 23 et du 28 au 30.

Des *Vents forts* ont été enregistrés en assez grand nombre au cours des deux dernières décades.

Les *Brouillards* ont été nombreux en toutes régions, sauf cependant dans les derniers jours du mois.

TEMPÉRATURE

a) Du 1er au 11.- Période chaude, au cours de laquelle s'observent tous les maxima absolus du mois; c'est le 1er et le 2 que sont notés la plupart d'entre eux.

b) Du 12 au 19.- Baisse de la température, surtout marquée pour les minima; ceux-ci se relèvent cependant d'une manière passagère entre le 15 et le 17. De nombreux minima absolus du mois sont enregistrés le 18 et le 19, amenant les premières gelées sous abri de la saison.

c) Du 20 au 25.- Réchauffement.

d) Du 26 au 31.- Abaissement accentué de la température. Du 27 au 29, des minima absolus se produisent, principalement dans l'*Ouest* et les régions *Méridionales*.

Principaux maxima et minima du mois

I - Nord (Valenciennes)

Max.	22°1 le 1er	20°4 le 7	21°6 le 11	15°2 le 13
	11°5 le 17	18°4 le 22	7°4 le 26	4°2 le 29
Min.	13°9 le 2	17°0 le 8	15°2 le 11	3°7 le 13
	9°7 le 16	1°2 le 20	9°8 le 23	0°1 le 28

II - Bretagne (Rennes)

Max.	24°3 le 1er	23°1 le 6	22°2 le 10	15°6 le 14
	12°1 le 20	19°8 le 22	10°2 le 26	8°9 le 28

Min.	13°9 le 2	16°0 le 10	4°3 le 14	10°2 le 16
	4°4 le 19	7°5 le 23	12°1 le 25	0°9 le 28

III - Nord-Ouest (Argentan)

Max.	25°1 le 1er	21°7 le 6	21°6 le 10	14°0 le 16
	12°8 le 20	16°5 le 24	7°3 le 27	9°3 le 31
Min.	14°2 le 2	15°3 le 10	3°2 le 14	9°8 le 16
	0°4 le 18	10°5 le 24	-0°2 le 28	3°4 le 31

IV - Région Parisienne (Parc-St-Maur)

Max.	24°1 le 1er	22°6 le 7	20°2 le 11	13°4 le 17
	17°2 le 21	20°6 le 23	7°5 le 27	9°4 le 30
Min.	13°0 le 1er	15°1 le 10	2°8 le 14	8°7 le 16
	2°4 le 18	10°4 le 22	11°0 le 24	1°7 le 29

V - Nord-Est (Nancy)

Max.	25°6 le 1er	21°0 le 7	22°0 le 11	12°7 le 16
	10°6 le 18	17°1 le 21	18°2 le 24	2°2 le 28
Min.	12°2 le 2	15°5 le 8	0°0 le 15	7°8 le 16
	-2°7 le 19	7°9 le 21	9°3 le 25	-0°3 le 29

VI - Alsace (Strasbourg)

Max.	24°4 le 2	21°6 le 8	23°3 le 11	9°6 le 17
	13°8 le 22	15°1 le 24	4°2 le 28	8°4 le 31
Min.	15°2 le 1er	14°4 le 8	0°9 le 14	5°3 le 17
	-2°0 le 20	9°0 le 25	2°2 le 29	3°6 le 31

VII - Ouest (Tours)

Max.	24°0 le 1er	23°2 le 6	23°0 le 10	14°8 le 16
	13°6 le 20	18°9 le 22	8°0 le 28	9°8 le 31
Min.	13°7 le 2	16°0 le 11	2°0 le 14	9°4 le 16
	1°2 le 18	9°4 le 22	11°8 le 25	1°7 le 27

VIII - Centre (Avord)

Max.	25°0 le 2	24°0 le 6	22°8 le 11	13°2 le 16
	21°9 le 21	18°9 le 23	2°5 le 28	8°2 le 30
Min.	14°0 le 3	13°0 le 11	0°8 le 14	6°8 le 17
	0°4 le 18	11°2 le 21	11°2 le 24	-0°5 le 29

IX - Est (Dijon)

Max.	25°8 le 2	21°3 le 7	22°0 le 11	12°1 le 17
	19°9 le 21	17°4 le 24	5°5 le 26	2°1 le 28

Min.	14°3 le 2	14°7 le 8	3°6 le 15	0°4 le 19
	11°3 le 23	0°3 le 26	-1°0 le 29	2°3 le 31

X - Sud-Ouest (Bordeaux)

Max.	25°9 le 2	26°2 le 5	25°8 le 10	15°0 le 12
	14°9 le 17	21°4 le 22	12°3 le 26	7°3 le 28
Min.	15°8 le 2	17°5 le 11	2°8 le 14	9°9 le 16
	1°5 le 18	11°5 le 20	12°4 le 24	-1°2 le 27

XI - Massif-Central (Le Puy)

Max.	23°4 le 1er	23°9 le 6	22°1 le 11	10°9 le 12
	8°5 le 17	18°4 le 21	13°5 le 25	7°0 le 30
Min.	14°7 le 4	14°4 le 11	1°0 le 15	4°9 le 17
	-3°1 le 19	11°7 le 22	-0°2 le 27	-1°5 le 31

XII - Est-Sud-Est (Lyon)

Max.	24°8 le 1er	23°8 le 7	22°1 le 11	13°0 le 14
	11°9 le 17	21°2 le 21	17°7 le 25	8°4 le 29
Min.	15°4 le 5	13°6 le 11	2°4 le 15	7°1 le 17
	-0°6 le 19	11°1 le 25	1°1 le 27	0°3 le 29

XIII - Sud (Toulouse)

Max.	24°7 le 3	26°2 le 11	16°9 le 12	14°8 le 17
	21°4 le 22	16°5 le 25	11°6 le 27	8°5 le 29
Min.	18°7 le 2	19°2 le 7	5°3 le 14	9°2 le 17
	1°9 le 18	12°6 le 20	14°1 le 23	2°5 le 27

XIV - Sud-Est (Marignane)

Max.	27°8 le 1er	25°5 le 7	23°6 le 11	18°0 le 13
	16°6 le 18	25°9 le 22	20°7 le 24	11°6 le 27
Min.	19°6 le 1er	19°0 le 9	4°3 le 16	11°1 le 17
	4°7 le 19	17°3 le 21	13°8 le 26	2°0 le 28

Nombre de jours de gelée sous abri.-

1 jour à St-Quentin, Compiègne, Argentan, Romorantin, Angoulême, Bordeaux, Vion, Lyon, Dijon, Besançon, Saverne.

2 jours à Strasbourg, Belfort, Avord.

3 jours à Romilly-s/Seine, Châtillon-s/Seine.

4 jours à Metz, Thionville, Nancy, Les Sauvages.

5 jours au Puy.

6 jours à Clermont-Ferrand.

PRÉCIPITATIONS

Ce mois comprend deux périodes pluvieuses principales: la première du 6 au 16 et la seconde du 19 au 31. Au cours de cette dernière, les régions *Méridionales* ont reçu des quantités de pluie importantes.

Hauteurs de pluie remarquables du mois

I - Du 6 au 16

Le 7

42mm5 Beauvais | 51mm5 Hauteville (Ain)

Le 8

50mm0 Tenay (Ain)	93mm2 Loriol (Drôme)	107mm0 Lus-la-Croix Haute (Drôme)
51. 2 Vion (Ardèche)	100. 3 Luc-en-Diois (Drôme)	125. 7 Châtillon-en-Diois (Drôme)
53. 5 Fons (Gard)	100. 4 Léoncel (Drôme)	133. 0 La Baume-du-Transit (Drôme)
75. 2 Châteaudouble (Drôme)	101. 4 Aurel-Viopis (Drôme)	140. 3 Donzère (Drôme)
90. 8 Corps (Isère)	106. 2 Montélimar	152. 6 St-Nazaire-le-Désert (Drôme)

II - Du 19 au 31

Le 19

40mm8 Penmarch (Finistère)	75mm0 Lacaune (Tarn)	107mm1 Lodève
59. 0 St-Pons (Hérault)		

Le 20

62mm0 Florac (Lozère)	91mm4 Le Vigan	167mm4 Mont-Aigoual
64. 0 Mende		

Le 21

42mm0 Lacaune (Tarn)	56mm1 Mont-Aigoual	86mm0 St-Chély d'Apcher
43. 3 Aulnat (Puy-de-Dôme)	60. 0 Mende	91. 0 Malzieu (Lozère)
44. 0 Florac (Lozère)	75. 2 Belmont (Aveyron)	99. 2 Grandrieu (Lozère)

Le 22

45mm1 Le Vigan	65mm8 Cannes	86mm0 St Pons
49. 8 Arles (B-du-Rh.)	74. 3 Lodève	96. 7 Mont-Aigoual
51. 0 Lacaune (Tarn)		

Le 23

40mm9 Cap Croisettes (B. du Rh.)	50mm0 Hourtin (Gironde)	102mm3 Le Vigan
45. 6 La Coubre	54. 0 Florac (Lozère)	121. 0 Cap de Sète
45. 6 Malzieu (Lozère)	58. 3 Grandrieu (Lozère)	131. 9 Mont-Aigoual

Le 24

41mm8 La Guerche-de-Br. (Il.et-Vil)	50mm0 St-Cyprien (Aveyron)	53mm1 Rodez

Le 26

43mm7 Lanslebourg (Savoie)

Le 27

40mm8 Montluçon

Le 29

46mm5 Lannepax (Gers)

ORAGES

En dehors de quelques manifestations électriques signalées le 1er dans le *Centre*, le mois a compris trois périodes orageuses, du 5 au 8, du 20 au 23 et du 28 au 30. Les orages du 8 et ceux du 20 au 23 ont été accompagnés de précipitations très violentes ayant occasionné par places d'importants dégâts; on a enregistré, par exemple le 8, 70mm0 en 5h55 à Montélimar, 125mm3 en 2h30 à Bourg-St-Andéol (Ardèche) et 183mm0 en 6 heures à Mirabel (Ardèche). Pendant la période du 20 au 23, il est tombé 75mm2 en 2 heures à Belmont (Aveyron), 80mm0 en 4 heures à St-Chély-d'Apcher (Lozère), 99mm2 en 7 heures à Grandrieu (Lozère).

VENTS

Sur les côtes de la *Manche* et de *Bretagne* et dans nos régions *Septentrionales* une première série de vents forts a été observée du 9 au 18 et une seconde du 25 au 31. Dans les régions *Méditerranéennes*, c'est au cours de la dernière décade que ces phénomènes ont été particulièrement fréquents.

BROUILLARDS

Jusqu'au 25 les brouillards ont été fréquents en toutes régions, sauf cependant dans le *Sud-Est* où ils ont été limités à la première semaine du mois; à partir du 26, ils ont été beaucoup moins nombreux.

LE TEMPS ET L'AGRICULTURE EN OCTOBRE

Les conditions météorologiques de ce mois ont été des plus propices pour l'exécution des travaux de saison et pour les cultures en terre: tout au plus s'est-on plaint en quelques régions des abondantes chutes de pluie et de neige qui ont marqué la fin d'octobre. Les labours d'hiver qui, jusqu'à la mi-septembre, avaient été presque impossibles par suite de l'extrême sécheresse des terres ont été très facilités par les précipitations survenues depuis cette époque.

Les *Céréales* d'hiver, récemment semées, ont levé d'une façon très satisfaisante et se développent normalement.

On a terminé l'arrachage des *Pommes de terre;* le rendement est bon partout où la récolte de ces tubercules n'a pas été compromise par la sécheresse: la marchandise est en général saine et propre. La rentrée des dernières *Betteraves* a été un peu contrariée par les précipitations d'Octobre; celles-ci ont fait augmenter le poids des racines, mais la quantité de sucre à l'hectare parait cependant être restée au-dessous de la moyenne.

Les *Prairies* naturelles ont profité tout particulièrement de l'humidité et ont repris une nouvelle vigueur; ainsi a été rendue au bétail une nourriture qui, dans les derniers mois, lui avait été parcimonieusement mesurée.

Des *Arbres fruitiers* et *forestiers* ont été endommagés dans le *Centre* par les tempêtes de neige de la fin d'Octobre. De nombreux fruits à cidre véreux sont tombés prématurément, mais ceux qu'on a pu rentrer paraissent bien sains.

Certaines *Vignes* ont eu leur végétation assez brusquement arrêtée par les abaissements de température de la deuxième quinzaine d'Octobre, ce qui ne leur a pas permis de mener

complètement à bien l'août ement des sarments, déjà avancé cependant. Les vendanges se sont généralement effectuées dans d'excellentes conditions: les produits ont une haute teneur en alcool et présentent une maturation qui fait espérer des vins de très grande qualité.

RÉSUMÉ DU MOIS d'Octobre 1933

STATIONS		Températures				Nomb. de jours d'orage	Insol[on] (durée totale en heures et dix[mes] d'heures)	Evaporation (en m/m) (Evap. Piche)	Précipitations			Nomb de jours de brouillard
		Moy. des mini.	Moy. des maxi.	Moy.	Ecart à la normale				Haut. totale (en m/m)	Écart à la normale	Nomb. de jours	
Nord	Abbeville	7.3	15.0	11.2	0.9	0	124.6	48	92	+10	17	4
Nord	Valenciennes	7.1	14.7	10.8	1.3	0	101.8	56	48	-27	14	7
Bretagne	Brest	11.4	16.2	13.8	1.1	0	101.5	107	126	+35	19	1
Bretagne	Rennes	8.5	16.5	12.5	1.3	5	143.0	42	66	-17	18	6
Nord-Ouest	Argentan	7.4	15.3	11.4	1.2	3	123.7	55	103	+33	22	4
Rég. Paris	Chartres	6.8	15.6	11.2	0.7	1	125.6	.	69	+ 8	17	4
Rég. Paris	Parc St-Maur	7.8	16.2	12.0	1.3	0	141.0	.	55	- 3	15	5
Nord-Est	Nancy	6.1	14.9	10.5	0.7	0	125.7	54	68	-13	13	8
Nord-Est	Romilly-s-S.	6.6	16.3	11.5	0.6	1	119.2	48	74	+11	19	2
Alsace	Strasbourg	6.4	14.6	10.5	0.6	1	94.4	31	69	+ 8	17	9
Ouest	Nantes	9.0	16.9	13.0	1.0	1	142.9	.	55	-29	18	3
Ouest	Tours	8.6	16.3	12.4	1.2	4	120.6	47	78	+10	15	4
Centre	Avord	7.9	16.3	12.1	1.0	1	88.1	.	116	+42	17	4
Est	Dijon	7.2	15.7	11.4	1.1	0	120.8	47	69	-11	16	4
Sud-Ouest	Bordeaux	9.5	18.9	14.2	0.7	2	130.3	52	152	-26	19	9
Sud-Ouest	Pau	8.8	19.2	14.0	0.5	3	109.4	46	193	+96	21	4
Massif Central	Le Puy	6.9	15.3	11.1	1.4	3	118.1	85	101	+29	14	7
Est-Sud-Est	Lyon	8.6	16.7	12.7	1.2	2	108.2	50	69	-31	15	9
Est-Sud-Est	Montélimar	10.1	19.1	14.6	1.2	5	175.0	79	186	+59	13	4
Sud	Perpignan	13.0	20.8	16.9	1.9	3	140.4	95	82	+21	9	4
Sud	Toulouse	10.6	18.6	14.6	1.3	2	133.1	68	58	- 2	16	3
Sud-Est	Marignane	11.9	20.9	16.4	1.1	2	185.1	114	54	-39	8	1
Sud-Est	Nimes	11.1	20.4	15.8	1.8	3	184.2	84	50	-38	11	1

(1) Nombre de jours d'orages et de brouillards au Bourget.

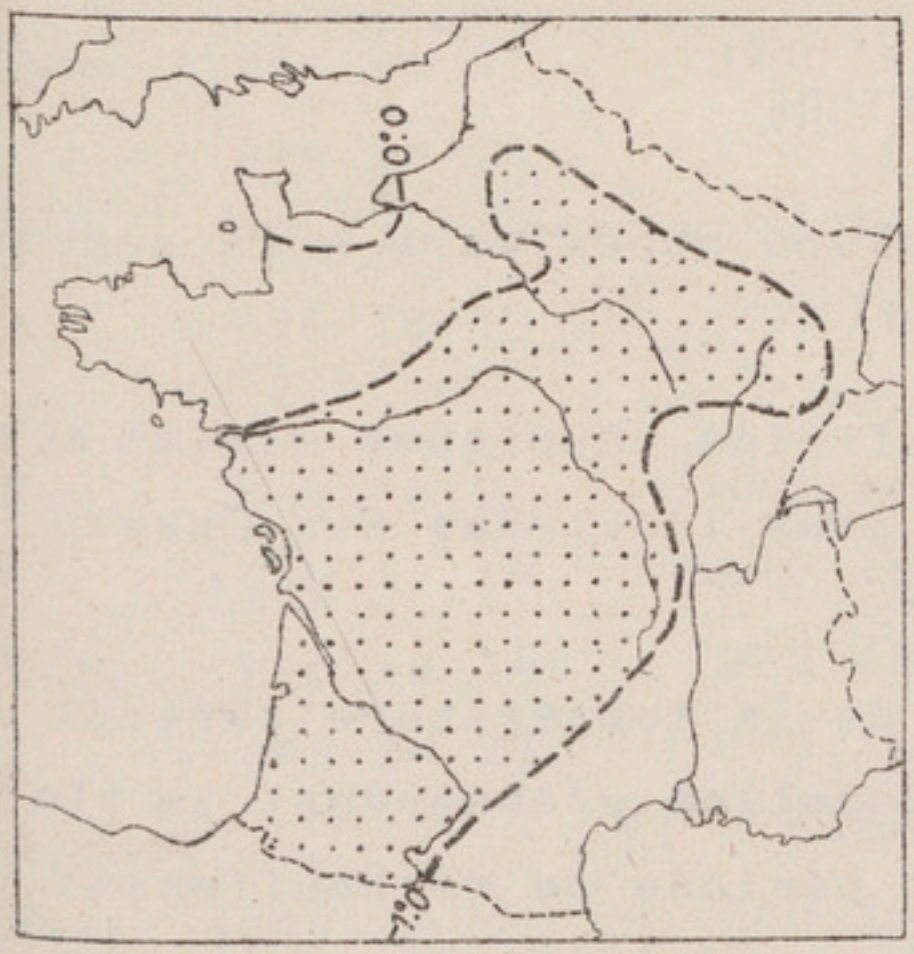
RÉSUMÉ DU TEMPS EN FRANCE

(Communication de l'Office National Météorologique)

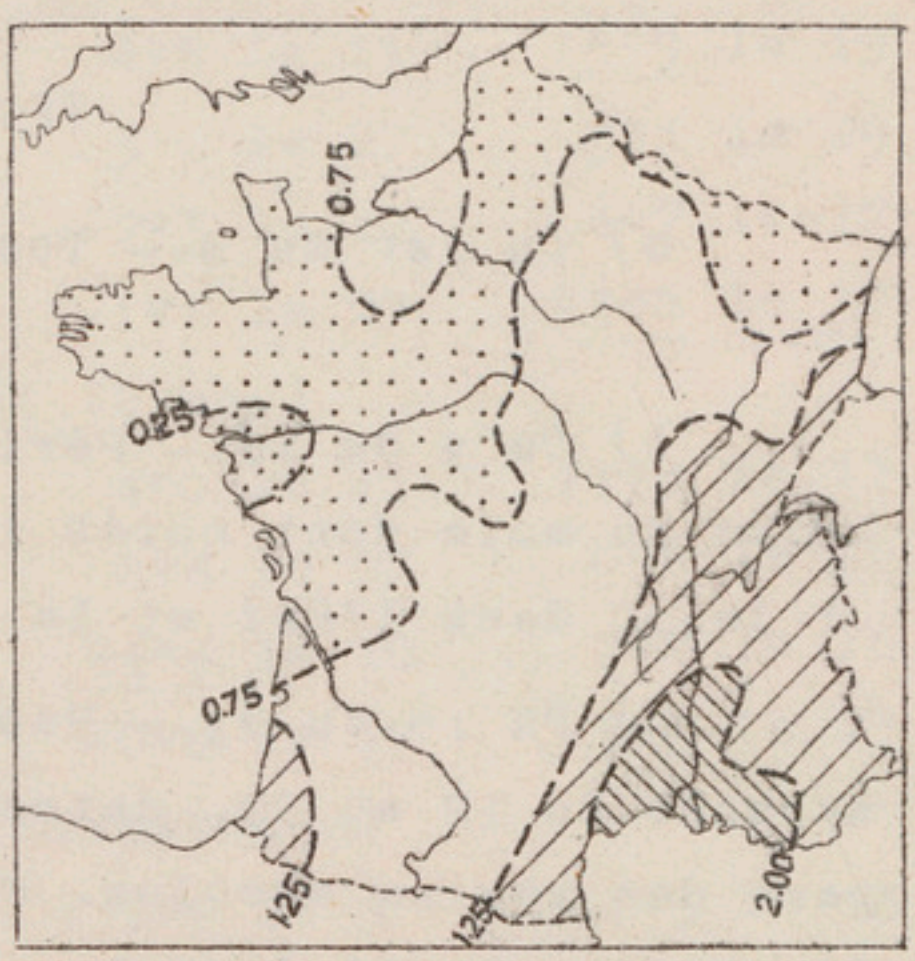
MOIS DE NOVEMBRE 1933

GÉNÉRALITÉS

La *Température moyenne* de Novembre a été inférieure à la normale dans toute la France, sauf sur une partie du littoral de la *Manche*. Dans le *Nord-Ouest* et le *Sud-Est*,



Écarts des Températures aux normales



Rapports des hauteurs de Pluie aux normales

le déficit n'a généralement pas atteint 1°; dans les autres régions, il a été le plus souvent compris entre 1 et 2°.

Les *Précipitations* ont été très déficitaires dans

la moitié *Nord* et l'*Ouest* de la France, et voisines de la normale dans le *Centre* et le *Sud-Ouest*. Elles présentent, par contre, un fort excédent dans le *Sud-Est* en raison de la pluviosité importante qui a caractérisé la période orageuse du 16 au 19.

Du 24 au 27, des chutes de *Neige* ont été observées en un grand nombre de régions.

Des *Orages* ont été signalés le 10 dans le *Nord-Ouest* et en *Bretagne;* du 16 au 19 dans le *Sud* et le *Sud-Est;* le 19 dans l'*Ouest*.

Des *Vents forts* ont été enregistrés à trois reprises: dans les premiers jours du mois, du 13 au 20 et du 24 au 27.

Les *Brouillards* ont été fréquents durant tout le mois: ils se sont étendus à la plupart des régions, à l'exception du *Littoral méditerranéen* où ils se sont montrés assez rares.

TEMPÉRATURE

a) Du 1er au 2.- Température supérieure à la normale.

b) Du 3 au 16.- Période froide. Quelques minima absolus du mois sont notés le 7 dans l'extrême *Sud-Ouest* et le 10 dans l'*Est* et le *Nord*.

c) Du 17 au 23.- Hausse de la température surtout marquée du 18 au 20, dates auxquelles s'observent la plupart des maxima absolus. Cette période de réchauffement débute dès le 16 dans les *Régions méridionales*.

d) Du 24 au 30.- Refroidissement important amenant la plupart des minima absolus du mois. Dans le *Sud-Ouest* cependant les maxima subissent un relèvement sensible à partir du 28 et dans l'extrême *Sud* et *Sud-Est* à partir du 29.

Principaux maxima et minima du mois

I - Nord (Valenciennes)

Max.	10°7 le 1er	4°8 le 5	4°9 le 10	4°8 le 17
	14°6 le 18	8°6 le 24	2°1 le 26	1°8 le 30
Min.	6°7 le 2	-0°3 le 6	-3°6 le 10	1°3 le 17
	6°6 le 20	6°0 le 23	0°3 le 26	-2°1 le 30

II - Bretagne (Rennes)

Max.	12°7 le 2	6°2 le 6	8°5 le 12	14°7 le 19
	10°3 le 24	5°0 le 26	4°7 le 28	3°1 le 30
Min.	7°4 le 1er	-0°2 le 4	-1°3 le 12	7°0 le 19
	9°1 le 21	6°9 le 23	-2°0 le 26	-2°2 le 28

III - Nord-Ouest (Argentan)

Max.	11°3 le 2	7°9 le 6	7°5 le 12	13°7 le 19
	8°8 le 22	4°4 le 25	-0°5 le 27	2°0 le 29
Min.	6°7 le 1er	0°5 le 4	-2°2 le 9	5°5 le 17
	8°0 le 19	6°0 le 23	-5°6 le 28	-4°3 le 30

IV - Région parisienne (Parc Saint-Maur)

Max.	12°4 le 2	3°1 le 6	4°8 le 11	15°9 le 19
	8°6 le 24	1°9 le 26	3°2 le 27	3°1 le 29
Min.	7°4 le 1er	-0°4 le 6	-2°3 le 10	4°7 le 17
	8°6 le 19	5°6 le 23	-1°1 le 27	-3°6 le 30

V - Nord-Est (Nancy)

Max.	9°9 le 2	5°2 le 3	4°0 le 11	11°4 le 17
	11°8 le 19	10°2 le 22	0°4 le 27	0°6 le 29
Min.	5°6 le 1er	-2°2 le 6	-4°3 le 10	7°8 le 18
	4°8 le 23	0°5 le 26	-0°8 le 28	-3°3 le 29

VI - Alsace (Strasbourg)

Max.	10°7 le 2	6°9 le 5	2°9 le 9	4°3 le 13
	6°9 le 19	10°0 le 22	1°4 le 27	0°2 le 29
Min.	6°0 le 1er	1°2 le 6	-4°2 le 10	-3°0 le 14
	3°1 le 18	6°2 le 23	0°8 le 26	-1°8 le 29

VII - Ouest (Tours)

Max.	13°0 le 2	4°1 le 5	7°2 le 12	16°9 le 19
	8°3 le 23	2°0 le 26	0°0 le 29	0°8 le 30
Min.	7°7 le 1er	0°0 le 4	-2°6 le 10	5°1 le 17
	10°9 le 19	7°0 le 21	2°2 le 25	-2°9 le 28

VIII - Centre (Avord)

Max.	11°4 le 2	4°9 le 6	6°4 le 13	17°0 le 18
	13°6 le 22	2°5 le 26	1°7 le 29	0°2 le 30
Min.	7°8 le 1er	-0°4 le 5	1°0 le 14	7°8 le 20
	6°3 le 22	0°8 le 26	-4°2 le 28	-3°4 le 30

IX - Est (Dijon)

Max.	12°0 le 2	5°9 le 4	4°8 le 13	10°8 le 17
	13°7 le 19	11°4 le 23	4°2 le 25	1°7 le 30
Min.	6°2 le 2	0°4 le 7	-0°3 le 11	-1°8 le 15
	6°3 le 18	7°8 le 20	0°8 le 25	-3°7 le 29

X - Sud-Ouest (Bordeaux)

Max.	15°0 le 2	4°8 le 7	8°7 le 12	17°8 le 19
	14°4 le 22	4°5 le 26	14°1 le 28	12°3 le 30
Min.	9°0 le 2	-2°1 le 6	-1°8 le 13	10°0 le 19
	8°4 le 22	2°1 le 23	-3°6 le 27	0°0 le 30

XI - Massif-Central (Le Puy)

Max.	10°0 le 1er	1°6 le 5	2°9 le 14	12°5 le 17
	15°0 le 19	10°3 le 23	0°7 le 25	2°9 le 28
Min.	4°6 le 1er	0°2 le 6	-3°0 le 12	7°1 le 17
	8°7 le 19	5°3 le 23	-0°6 le 25	-8°0 le 28

XII - Est-Sud-Est (Lyon)

Max.	12°4 le 2	5°9 le 5	5°3 le 13	12°6 le 17
	16°0 le 22	3°8 le 25	-0°3 le 28	3°0 le 30
Min.	7°0 le 2	2°7 le 5	-0°5 le 13	-2°2 le 15
	6°8 le 17	6°8 le 23	-2°6 le 28	0°3 le 30

XIII - Sud (Toulouse)

Max.	12°9 le 2	3°8 le 7	8°4 le 12	18°3 le 19
	15°7 le 22	8°8 le 24	4°3 le 26	12°1 le 29
Min.	8°4 le 2	-0°9 le 4	-1°4 le 7	2°2 le 13
	10°6 le 19	7°0 le 24	-0°3 le 26	4°6 le 30

XIV - Sud-Est (Marignane)

Max.	16°0 le 1er	7°0 le 5	10°4 le 13	19°3 le 18
	17°2 le 22	9°9 le 25	7°7 le 27	13°8 le 29
Min.	9°6 le 2	1°3 le 4	-0°4 le 12	15°3 le 18
	10°1 le 22	3°2 le 24	-2°7 le 26	-3°8 le 28

Nombre de jours de gelée sous abri.-

1 jour à Cherbourg.

3 jours à Châteauroux, Montélimar, Nîmes.

4 jours à St-Inglevert, Le Havre, Paris (Montsouris), Lyon, Marignane, Toulouse.

5 jours à Valenciennes, Istres.

6 jours à Dijon, Deauville, Angers, Rochefort, Cazaux, Pau.

7 jours à Besançon, Le Bourget, Avord.

8 jours à Saverne, Metz, Romilly, Compiègne, Parc-Saint-Maur, Le Mont-Valérien, Chartres, Argentan, Poitiers, Bordeaux, Le Puy.

9 jours à Strasbourg, Reims, Chatillon-s/Seine, Romorantin, Rennes, Angoulême, Clermont-Ferrand.

10 jours à Nancy, Abbeville, Saint-Quentin, Beauvais, Orléans, Tours.

11 jours à Thionville, Belfort.

PRÉCIPITATIONS

Une période pluvieuse s'est étendue du 1er au 27 dans toutes les régions, sauf dans le *Sud-Est* où elle s'est limitée entre le 5 et le 20. Dans cette dernière région, quelques pluies ont encore été observées le 29 et le 30. C'est au cours de la deuxième décade qu'ont été notées les précipitations les plus importantes.

Hauteurs de pluie remarquables du mois

Le 16

51mm2 Montbéliard (Doubs)	69mm0 Tenay (Ain)	90mm0 Cap Ferrat (Alpes-Mar.)
54. 7 Montréal (Ain)	71. 0 Cannes	90. 2 Annot (Basses-Alpes)
61. 4 Crest (Drôme)	73. 5 Montélimar	95. 6 Beaumont-Monteux (Drôme)
63. 2 Châteaudouble (Drome)	81. 1 Antibes	101. 3 Valence (Drôme)
66. 0 Hauteville (Ain)	87. 0 Donzère (Drôme)	107. 2 Loriol (Drôme)
68. 6 Corps (Isère)		

Le 17

117mm2 Le Mont-Aigoual(Gard)

Le 19

53mm3 Florac(Lozère)	57mm7 Montélimar	63mmO St-Pons (Hérault)
56. 5 Mende	59. 5 Marignane	67. O Istres

Le 20

49mm2 Perpignan	67mm9 Velmanya (P.-Or.)	71mmO Arles-s/Tech (P.-Or)
53. O Lampy-en-Saissac(Aude)	69. O Céret (P.-Or.)	72. 4 Argelès-s/Mer (P.Or.)

Le 22

62mm7 le Vigan (Gard)	77mmO Lodève (Hérault)

ORAGES

Les manifestations électriques notées le 10 dans le *Nord-Ouest* et en *Bretagne* et le 19 dans l'*Ouest* ont été peu importantes. Il n'en a pas été de même pour celles qui ont affecté du 16 au 19 les régions *Sud* et *Sud-Est* et qui ont été accompagnées de chutes de grêle et de précipitations abondantes: le 16, on a enregistré 28mm5 d'eau en 2h10 à Antibes et 45mmO en 2h30 à Fayence(Var).

VENTS

Du 1er au 3, le vent a soufflé avec force sur la moitié *Nord* de la France; du 13 au 20, des coups de vent forts ont été enregistrés sur le littoral de la *Normandie* et de la *Bretagne*, ainsi que dans le *Sud-Ouest* et les régions *Méditerranéennes:* enfin du 24 au 27 ce sont surtout les côtés de la *Manche* et de l'*Atlantique* qui ont été affectées par des vents violents.

BROUILLARDS

Dans la plupart de nos régions, les brouillards ont été fréquents durant tout le mois, à partir du 4.

Dans la région *Méditerranéenne*, ils n'ont cependant été observés qu'assez rarement.

LE TEMPS ET L'AGRICULTURE EN NOVEMBRE

Les conditions météorologiques de ce mois ont continué à se montrer généralement favorables aussi bien aux récoltes en terre qu'à l'exécution des travaux de saison et les derniers labours ont, en particulier, pu s'effectuer dans d'excellentes conditions. Il n'y a que dans une partie des régions *Méridionales* où l'abondance des précipitations a ralenti les travaux agricoles et entravé certaines semailles.

Les *Blés* en terre lèvent bien et donnent jusqu'à présent toute satisfaction.

Les arrachages des dernières *Betteraves* ont été quelque peu contrariés par les pluies.

Certains vignobles du *Midi*, en particulier ceux du *Languedoc*, ont été endommagés par la violence des pluies de la seconde quinzaine et les inondations qui en ont été les conséquences, ainsi que par les chutes de grêle ayant accompagné dans ces régions les orages du 16 au 19.

Tableau.....

RÉSUMÉ DU MOIS de Novembre 1933

STATIONS		Températures				Nomb. de jours de gélée sous abri	Insol.on (durée totale en heures et dixmes d'heures)	Evaporation (en m/m) (Evap. Piche)	Précipitations			Nomb. de jours de brouillard
		Moy. des mini.	Moy. des maxi.	Moy.	Ecart à la normale				Haut. totale (en m/m)	Écart à la normale	Nomb. de jours	
Nord	Abbeville	2.0	7.6	4.8	-1.0	10	53.9	19	37	-31	14	11
	Valenciennes	2.3	7.3	4.8	-0.6	5	41.4	22	51	-11	18	12
Bretagne	Brest	7.2	11.1	9.2	-0.3	0	45.3	77	30	-69	19	0
	Rennes	3.2	9.4	6.3	-0.8	9	64.4	22	26	-46	14	3
Nord-Ouest	Argentan	2.2	8.2	5.2	-0.5	8	60.5	18	61	0	18	11
Rég. Paris	Chartres	2.1	7.4	4.8	-1.2	8	49.3	.	26	-25	15	9
	Parc St-Maur	2.2	7.8	5.0	-1.2	8	46.1	.	45	- 3	14	15(1)
Nord-Est	Nancy	1.3	6.3	3.8	-1.0	10	46.9	17	50	-20	13	3
	Romilly-s-S.	1.5	7.4	4.5	-1.5	8	39.4	15	49	0	17	5
Alsace	Strasbourg	1.5	6.0	3.7	-0.9	9	29.8	10	38	-10	13	8
Ouest	Nantes	3.7	9.4	6.5	-1.1	8	87.9	.	16	-67	12	8
	Tours	2.6	8.2	5.4	-1.5	10	71.8	23	31	-27	13	13
Centre	Avord (2)	2.1	8.1	5.1	-1.3	7	41.4	.	55	- 3	14	11
Est	Dijon	2.1	7.5	4.8	-0.6	6	49.4	23	80	+18	18	8
Sud-Ouest	Bordeaux	3.1	10.9	7.0	-1.8	8	83.4	23	64	-17	11	8
	Pau	3.1	11.3	7.2	-1.4	6	45.5	21	77	-20	21	5
Massif Central	Le Puy	1.7	6.6	4.1	-1.0	8	55.9	.	62	+14	19	4
Est-Sud-Est	Lyon	3.5	8.3	5.9	-0.6	4	42.6	23	95	+39	17	6
	Montélimar	4.7	10.8	7.8	0.0	3	99.0	56	215	+126	12	2
Sud	Perpignan	6.9	13.4	10.1	-0.4	0	111.9	77	105	+48	10	0
	Toulouse	4.0	10.3	7.1	-1.1	4	64.4	42	58	+ 8	17	5
Sud-Est	Marignane	5.4	13.1	9.3	-1.0	4	125.4	73	145	+74	10	1
	Nimes	4.9	12.5	8.7	-0.2	3	105.2	60	183	+116	13	2

(1) Nombre de jours de brouillard au Bourget.

(2) 28 jours d'observations.

LES CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE L'AUTOMNE 1933

L'examen du tableau ci-après montre que l'automne 1933 a été caractérisé:

1°) Par une *Température moyenne* peu supérieure à la normale, l'excès ne dépassant généralement pas 0°5.

2°) Par une *Pluviosité* légèrement déficitaire dans une partie de la moitié *Nord*, mais en fort excèdent dans les régions *Méridionales*.

Automne 1933

STATIONS	Température moyenne			Nombre de jours de gélée			Précipitations (en m/m)			Nombre de jours de pluie		
	Normale	Observée	Écart	Normale	Observés	Écart	Normale	Observées	Écart	Normale	Observés	Écart
Valenciennes	9.9	10.3	0.4	10	5	-5	200	150	- 50	47	43	- 4
Rennes	11.3	11.8	0.5	6	9	3	216	178	- 38	50	52	+ 2
Argentan	10.2	10°8	0.6	5	9	4	186	236	+ 50	46	59	+13
Parc St-Maur	10.8	11.3	0.5	9	8	-1	155	161	+ 6	41	47	+ 6
Nancy	9.8	10.2	0.4	15	14	-1	213	166	- 47	44	37	- 7
Strasbourg	9.9	10.0	0.1	13	11	-2	171	155	- 16	39	39	0
Tours	11.3	11.7	0.4	8	10	2	177	204	+ 27	39	46	+ 7
Avord	11.2	11.5	0.3	7	9	2	187	244	+ 57	38	48	+10
Dijon (Larrey)	10.4	11.1	0,7	7	7	0	198	240	+ 42	48	48	0
Bordeaux	13.5	13.2	-0.3	6	9	3	239	388	+149	42	47	+ 5
Le Puy	9.8	10.4	0.6	15	13	-2	191	355	+164	36	49	+13
Lyon (Bron)	11.7	12.3	0.6	10	5	-5	242	320	+ 78	37	48	+11
Toulouse	13.2	13.6	0.4	5	4	-1	164	358	+194	33	47	+14
Marignane	15.1	15.6	0.5	3	3	0	214	346	+132	23	32	+ 9

LES PRÉCIPITATIONS DE L'ANNÉE 1933

Les hauteurs d'eau recueillies au cours de l'année 1933 ont été, sur la plus grande partie du territoire, inférieures à celles tombées en 1932, comme le met en évidence le tableau de la page suivante.

Hauteurs annuelles de pluie (en millimètres) recueillies en 1932 et 1933

STATIONS	Normale annuelle	1932	Ecart	1933	Écart
Valenciennes	708	806	+ 98	666	- 42
Rennes	728	623	-105	651	- 77
Argentan	658	522	-136	501	-157
Parc St-Maur	576	573	- 3	550	- 26
Nancy	785	780	- 5	518	-267
Strasbourg	675	671	- 4	529	-146
Tours	646	556	- 90	494	-152
Avord	661	776	+115	682	+ 21
Dijon	676	851	+175	711	+ 35
Bordeaux	796	1066	+270	810	+ 14
Le Puy	685	683	- 2	684	- 1
Lyon	794	799	+ 5	843	+ 49
Toulouse	660	802	+142	819	+159
Marignane	511	802	+291	622	+111

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE

Le Gérant : E. DELCAM

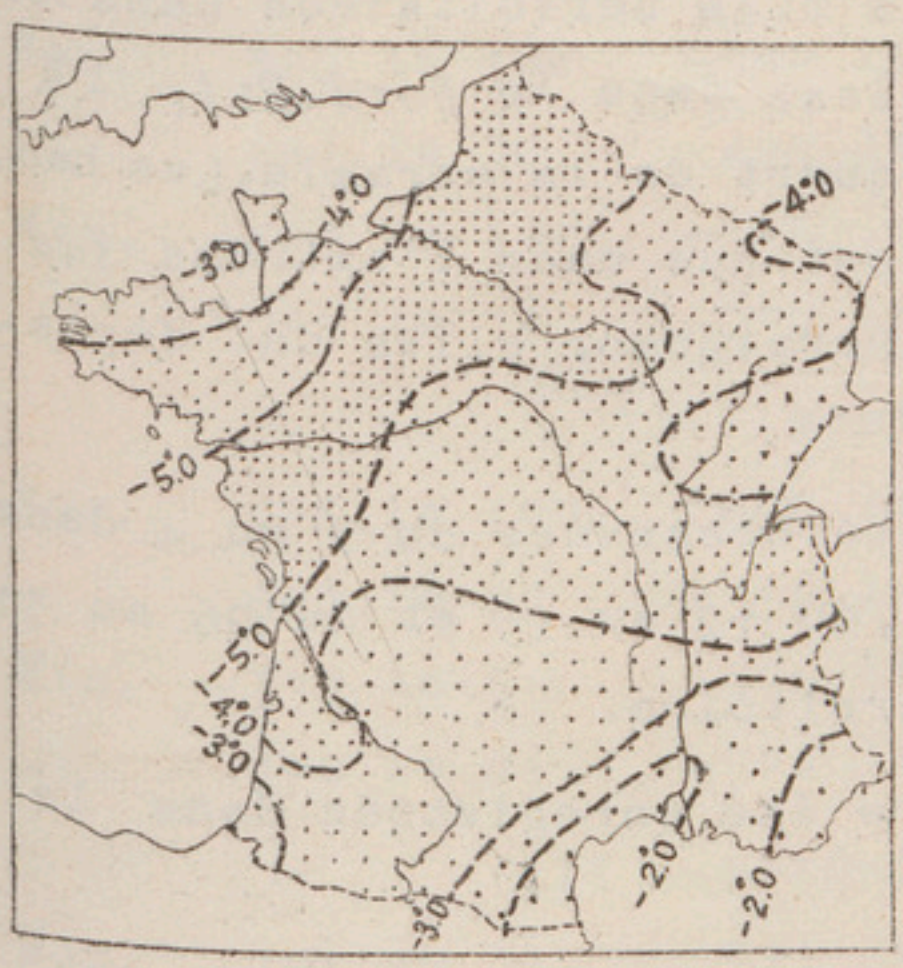
BULLETIN QUOTIDIEN DE RENSEIGNEMENTS
DE L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE
DE FRANCE

RÉSUMÉ DU TEMPS EN FRANCE

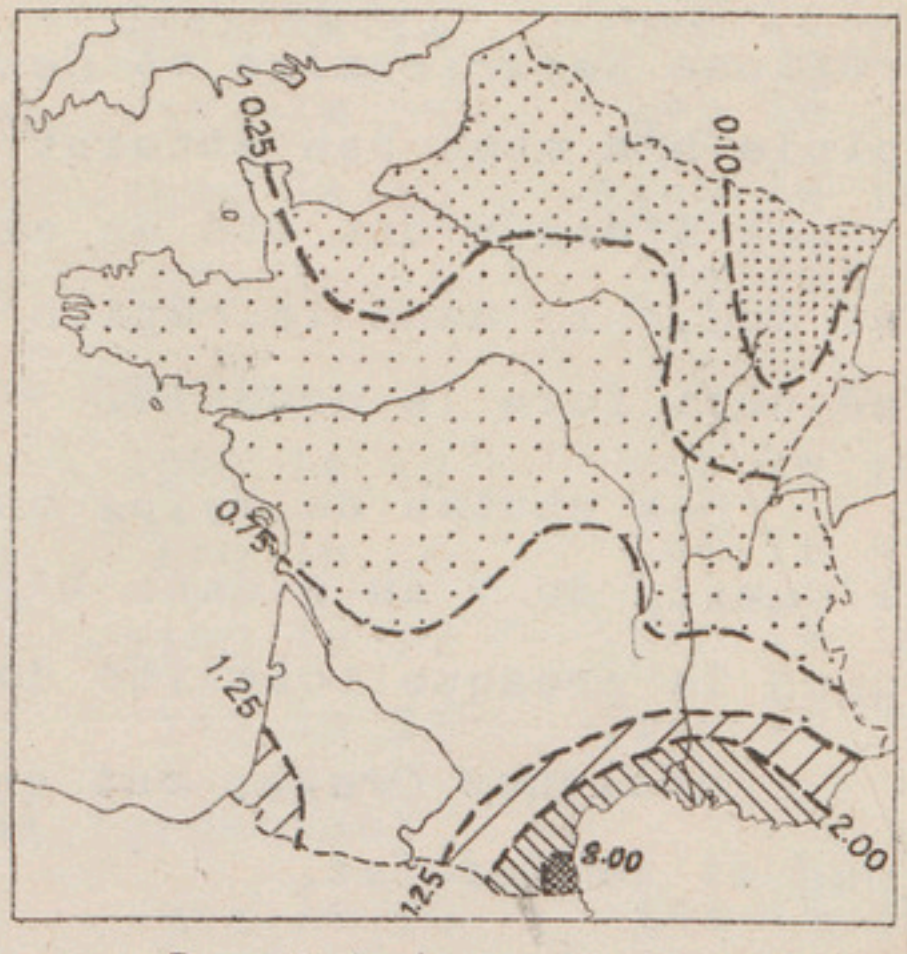
MOIS DE DÉCEMBRE 1933

GÉNÉRALITÉS

Ce mois a été exceptionnellement froid dans la moitié *Nord* et le *Centre* de la France, où le déficit de *Température* par rapport à la normale a souvent dépassé 5°.



Écarts des Températures
aux normales



Rapports des hauteurs de Pluie
aux normales

Dans les autres régions, ce déficit, quoiqu'ayant une valeur moindre, a été cependant important, et, sur le *Littoral méditerranéen*, il a été compris entre 1 et 3°. A Paris, par sa température moyenne de -2°1, ce mois se clas-

se au quatrième rang parmi les mois les plus froids observés depuis 60 ans.

Mois ayant eu à Paris depuis 60 ans une température moyenne inférieure à -1°				
Mois	Température moyenne	Nombre de jours de gelée	Nombre de jours à minima inférieurs à -10°	Minimum absolu
Décembre 1879	-8°0	29	19	-25°6
Février 1895	-4°5	27	13	-15°4
Décembre 1890	-3°3	28	3	-13°1
Décembre 1933	-2°1	28	1	-11°4
Février 1929	-1°6	23	5	-14°8
Janvier 1881	-1°3	22	5	-13°6
Janvier 1893	-1°3	20	7	-17°0
Janvier 1880	-1°2	27	3	-11°5

Les *Précipitations* ont été très déficitaires dans les régions *Septrionales* et *Centrales:* dans le *Nord-Est,* la pluie n'a même pas atteint le quart de la normale. Les hauteurs d'eau n'ont été en excèdent que dans l'extrême *Sud* et *Sud-Est:* dans la région de Perpignan, elles ont dépassé huit fois la normale.

Des chutes de *Neige* ont été observées du 2 au 4 dans l'*Ouest,* du 7 au 8 dans l'*Est* ,du 12 au 15 et du 26 au 31 dans la presque totalité du territoire.

Quelques *Orages* ont encore été enregistrés dans le *Sud* et le *Sud-Est.*

Des coups de *Vents forts* se sont produits au cours de la première quinzaine sur le littoral de la *Manche* et de l'*Atlantique;* dans les régions *Méridionales,* c'est surtout au cours de la dernière décade qu'ont été observés ces phénomènes.

Les *Brouillards,* très nombreux pendant ce mois, ont atteint leur maximum de fréquence du 20 au 31.

TEMPÉRATURE

a) Du 1er au 8.- Minima bas; maxima relativement élevés. C'est au cours de cette période que se produisent dans l'*Ouest* et le *Midi*, principalement au cours des journées du 5 et du 6, la plupart des maxima absolus du mois.

b) Du 9 au 18.- Période très froide comprenant tous les minima absolus du mois. Dans le *Midi*, cette période ne débute que vers le 15 et se prolonge jusqu'au 19.

c) Du 19 au 23.- Hausse de la température provoquant des maxima absolus dans le *Nord* et l'*Est*.

d) Du 24 au 26.- Nouvelle baisse de la température, très accusée pour les minima.

e) Du 27 au 31.- Relèvement de la température, surtout sensible pour les minima. Durant ces cinq jours, on observe encore quelques maxima absolus.

Principaux maxima et minima du mois

I - Nord (Valenciennes)

Max.	2°0 le 1er	-3°8 le 9	-6°4 le 14	-4°8 le 17
	3°1 le 20	4°0 le 23	-1°4 le 25	4°2 le 29
Min.	-5°8 le 1er	-7°6 le 5	-10°5 le 10	-11°8 le 18
	-2°8 le 19	-0°9 le 23	-7°7 le 24	0°5 le 28

II - Bretagne (Rennes)

Max.	2°6 le 1er	8°0 le 6	-2°9 le 12	2°3 le 18
	6°3 le 22	-3°2 le 24	6°9 le 28	5°5 le 31
Min.	-3°2 le 5	-6°6 le 10	-11°2 le 12	-7°0 le 18
	1°0 le 21	-5°4 le 25	1°2 le 28	1°6 le 31

III - Nord-Ouest (Argentan)

Max.	1°1 le 2	7°1 le 6	-3°1 le 12	-3°4 le 14
	-1°8 le 17	4°7 le 22	0°9 le 25	5°2 le 28
Min.	-4°3 le 5	-8°0 le 9	-10°2 le 12	-8°3 le 18
	1°5 le 21	-6°2 le 25	1°8 le 27	-0°1 le 31

Région parisienne.....

IV - Région parisienne (Parc Saint-Maur)

Max.	3°0 le 2	1°3 le 7	-3°8 le 11	-3°1 le 17
	3°0 le 19	5°6 le 21	-1°6 le 25	4°8 le 28
Min.	-4°6 le 3	-7°7 le 9	-11°4 le 12	-8°9 le 18
	1°5 le 20	-6°6 le 24	1°8 le 27	-0°4 le 31

V - Nord-Est (Nancy)

Max.	3°2 le 1er	-1°2 le 8	-7°8 le 14	-7°4 le 17
	4°0 le 21	-1°2 le 25	2°8 le 28	0°0 le 31
Min.	-4°2 le 2	-5°2 le 8	-10°4 le 10	-14°8 le 12
	-14°4 le 15	0°8 le 20	-3°6 le 25	-0°4 le 28

VI - Alsace (Strasbourg)

Max.	4°2 le 1er	-1°4 le 6	-6°1 le 11	-8°5 le 16
	2°3 le 20	2°9 le 23	-1°2 le 25	1°0 le 31
Min.	-6°9 le 4	-7°8 le 9	-13°8 le 11	-13°8 le 16
	-11°3 le 18	-0°8 le 20	-2°8 le 26	-1°0 le 30

VII - Ouest (Tours)

Max.	7°2 le 5	-1°2 le 10	-4°5 le 12	-3°0 le 17
	4°6 le 20	-1°1 le 24	6°7 le 28	3°1 le 31
Min.	-4°5 le 4	-7°2 le 10	-11°3 le 12	-8°5 le 18
	0°9 le 20	-3°3 le 25	2°3 le 27	0°2 le 31

VIII - Centre (Avord)

Max.	3°3 le 3	10°0 le 6	-5°0 le 11	-4°2 le 17
	4°0 le 19	5°7 le 21	-1°0 le 24	5°4 le 28
Min.	-3°6 le 4	-5°4 le 8	-9°8 le 12	-12°1 le 18
	1°6 le 20	-7°0 le 24	1°9 le 27	-1°6 le 31

IX - Est (Dijon)

Max.	2°0 le 2	4°0 le 7	-3°2 le 10	-6°9 le 17
	2°5 le 19	5°5 le 21	-2°0 le 24	7°0 le 27
Min.	-6°2 le 4	-9°1 le 10	-12°2 le 15	-10°9 le 18
	1°4 le 21	-4°5 le 25	-0°3 le 27	-1°0 le 30

X - Sud-Ouest (Bordeaux)

Max.	12°8 le 2	12°8 le 5	4°0 le 9	0°0 le 14
	-2°5 le 18	4°1 le 21	-3°0 le 23	9°6 le 27
Min.	-0°7 le 3	0°4 le 9	-8°0 le 15	-10°6 le 18
	-2°2 le 21	-5°4 le 24	3°3 le 27	1°6 le 30

XI - Massif Central (Le puy)

Max.	7°3 le 1er	9°7 le 5	0°5 le 12	-11°0 le 16
	0°9 le 20	-1°4 le 24	3°1 le 27	-0°9 le 30
Min.	-5°0 le 2	-3°4 le 12	-11°9 le 15	-15°6 le 18
	-2°1 le 21	-11°2 le 25	0°5 le 27	-2°0 le 30

XII - Est-Sud-Est (Lyon)

Max.	5°6 le 6	-1°7 le 11	-7°3 le 15	-8°2 le 17
	2°7 le 20	0°0 le 25	7°0 le 26	3°8 le 29
Min.	-2°7 le 3	-2°9 le 11	-9°6 le 15	-19°5 le 18
	-0°8 le 23	-3°2 le 25	1°4 le 28	0°0 le 30

XIII - Sud (Toulouse)

Max.	12°3 le 1er	12°4 le 5	3°9 le 9	-5°2 le 15
	-1°7 le 18	2°6 le 21	-3°0 le 23	7°9 le 27
Min.	0°6 le 5	-1°9 le 7	-7°5 le 15	-10°4 le 19
	-0°4 le 21	-7°9 le 24	3°1 le 27	1°9 le 30

XIV - Sud-Est (Marignane)

Max.	10°3 le 1er	14°6 le 5	11°3 le 14	-1°7 le 16
	1°9 le 19	8°4 le 23	4°4 le 25	11°2 le 26
Min.	1°2 le 2	-0°8 le 8	0°8 le 14	-10°8 le 18
	-5°1 le 22	-3°6 le 25	5°3 le 27	2°2 le 30

Nombre de jours de gelée sous abri.-

0 jour à Antibes.
6 jcurs à Cherbourg.
8 jours à Brest.
9 jours à Biarritz.
10 jours à Perpignan.
13 jours à Marignane.
14 jours à Bordeaux, Cazaux, Toulouse.
15 jours à Montélimar, Istres.
16 jours à Nîmes.
17 jours à Pau.
23 jours au Hâvre et à Nantes.
24 jours à Rennes.
25 jours à St Inglevert, Angers, Poitiers.

26 jours à Deauville, Tours, Châteauroux.

27 jours à Compiègne, Beauvais, Le Bourget, Chartres Argentan, Orléans, Romorantin, Romilly, Reims, Saverne.

28 jours à Valenciennes, Abbeville, Châtillon-sur-Seine, Nancy, Dijon, Parc-Saint-Maur, Avord, Clermont-Ferrand, Le Puy, Lyon.

29 jours à Saint-Quentin, Strasbourg.

30 jours à 'Besançon.

31 jours à Thionville, Metz.

PRÉCIPITATIONS

Dans les régions *Septentrionales*, le mois n'a compris qu'une seule période pluvieuse s'étendant du 26 au 31, sauf en *Bretagne* et dans une partie de l'*Ouest* où ont été enregistrées en outre, du 1er au 5, quelques précipitations. Dans le *Midi*, des pluies ont été notées à deux reprises: du 1er au 15, où elles ont été particulièrement abondantes (plus de 330m/m à Perpignan du 3 au 10), et du 26 au 30.

Hauteurs de pluie remarquables du mois

I - Du 1er au 15

Le 1er

32mm7 Bec Melen (Morbihan)	34mm3 Jonzac (Char.-Inf)

Le 2

40mm0 Garrevaques (Tarn)	51mm0 St Pons (Hérault)

Le 3

31mm0 Lacaune (Tarn)	58mm1 Velmanya (Pyr.Or.)	88mm0 Cap Bear (Pyr.Or.)
37mm0 Lampy-en-Saissac(Aude)	63mm0 Lodève (Hérault)	114mm0 St-Pons (Hérault)
48mm7 Cap de Sète (Hérault)	79mm7 Perpignan	

Le 4.....

Le 4

30mm0 Lampy-en-Saissac(Aude)	33mm2 Le Vigan (Gard)	41mm7 Mont-Aigoual
32. 0 Lacaune(Tarn)	35. 1 Florac (Lozère)	43. 0 St-Jean-du-Gard.
32. 4 Velmanya (Pyr.-Or.)	41. 5 Montpellier	103. 8 Perpignan

Le 5

40mm8 Le Vigan (Gard)	46mm6 Mont-Aigoual

Le 8

31mm0 Cap Bear (Pyr.Or.)	47mm0 St Pons (Hérault)	47mm2 Perpignan

Le 9

59mm6 Cap Béar	70mm8 Perpignan

Le 10

31mm5 Perpignan

Le 12

33mm6 Cap Béar	37mm2 Istres	46mm6 Toulon
34. 5 Bagnols (Gard)		

Le 14

30mm0 Istres	33mm7 Navès(Tarn)	40mm1 Nîmes
32. 0 Cap de Sète (Hérault)	35. 0 Uzès(Gard)	42. 6 Castres(Tarn)

Le 15

33mm6 Cap Ferrat (Alpes-M.)

II-- Du 26 au 31

Le 26

57mm0 Joyeuse (Ardèche)

Le 27

36mm2 Cap Ferrat (Alpes-M.)

Le 28

34mm0 Biarritz	37mm5 Monaco	53mm7 Mont Ventoux

ORAGES

Des manifestations électriques très violentes ont été observées le 4 dans les *Pyrénées Orientales* et l'*Hérault*.

Des orages moins importants ont affecté le 14 les *Alpes Maritimes* et le 24 la région comprise entre les *Bouches-du Rhône* et la *Frontière italienne*.

VENTS

Dans les stations côtières de la *Manche* et de l'*Atlantique*, des vents forts ont été notés du 1er au 4, du 8 au 10 et du 13 au 15, ainsi que dans les cinq derniers jours du mois. Dans le *Roussillon* et la *Vallée du Rhône*, les vents ont soufflé avec force pendant la plus grande partie de la deuxième quinzaine.

BROUILLARDS

Les brouillards, assez nombreux au cours de la première quinzaine, ont presque disparu du 15 au 20, puis ils ont repris dans la plupart des régions avec une fréquence et ont intensité très fortes au cours de la dernière décade.

LE TEMPS ET L'AGRICULTURE EN DÉCEMBRE

Les gels et dégels survenus dans la seconde quinzaine de décembre, ainsi que la persistance de la sécheresse, ne sont pas sans causer quelque inquiètude aux agriculteurs de la moitié *Nord* de la France, mais il est encore trop tôt pour connaître les répercussions culturales de ces conditions climatologiques. Les rigueurs du froid ont suspendu à peu près tous les travaux extérieurs, à la seule exception des transports de fumier dans les champs; elles ont eu, par contre, l'avantage de préparer, dans des conditions parfaites pour le printemps prochain, les terres abandonnées après les labours d'hiver.

Les *Blés* semés hâtivement, de même que ceux faits en dernier lieu, n'ont pas souffert des fortes gelées de ce mois; il n'en est sans doute pas de même, tout au moins dans les régions où le sol n'était pas couvert de neige,

pour les blés de betteraves dont le germe seul commençait à se développer et pointait à peine hors du sol au moment où les minima ont atteint leurs plus basses valeurs. Les *Avoines* d'hiver paraissent très compromises.

Les *Arbres fruitiers* et la *Vigne* n'ont pas été touchés par les gelées de décembre. Le froid a contribué à la bonne clarification des vins en cours de fabrication: ceux-ci, généralement riches en alcool, se présentent sous un aspect très satisfaisant.

La récolte des vins en France en 1933 a atteint 49.690.867 hectolitres contre 47.634.005 en 1932, la superficie des vignes en production étant passée de 1.412.796 hectares en 1932 à 1.422.159 en 1933.

Le tableau suivant permet de se rendre compte, au point de vue agricole, de l'importance des froids qui ont caractérisé Décembre 1933, par comparaison avec ceux survenus en Décembre 1927 et Février 1929, mois pendant lesquels avaient été enregistrées de très basses températures. On remarquera que le mois de Décembre qui vient de s'achever a dû son caractère exceptionnel bien plus à la persistance et à la durée du froid qu'à son intensité.

Tableau.....

Les froids de Décembre 1933 comparés avec ceux de Février 1929 et de Décembre 1927

STATIONS	DÉCEMBRE 1933			FÉVRIER 1929			DÉCEMBRE 1927		
	Température moyenne	Nombre de jours de gelée	Minimum absolu	Température moyenne	Nombre de jours de gelée	Minimum absolu	Température moyenne	Nombre de jours de gelée	Minimum absolu
Valenciennes	-2°5	28	-11°8	-3°2	24	-17°9	-0°1	18	-17°7
Paris (St Maur)	-2°1	28	-11°4	-1°5	23	-14°8	1°7	16	-11°6
Argentan	-1°6	27	-10°2	1°6	21	-15°0	2°1	16	-12°2
Rennes	-0°2	24	-11°2	1°9	18	-19°4	3°7	10	- 8°2
Brest	4°9	8	- 1°4	5°5	5	- 4°3	6°2	6	- 4°2
Tours	-1°0	26	-11°3	0°7	21	-18°0	2°7	12	-11°2
Dijon	-2°3	28	-11°5	-3°0	26	-22°0	2°0	14	-13°2
Nancy	-3°3	28	-14°8	-4°9	24	-19°5	0°1	20	-14°3
Strasbourg	-3°6	29	-13°8	-7°8	25	-22°3	-0°3	18	-14°8
Lyon	-1°9	28	-19°5	-2°3	21	-22°5	2°6	14	-14°0
Le Puy	-2°2	28	-15°6	-2°0	21	-22°9	1°9	16	-14°4
Bordeaux	1°7	14	-10°6	5°0	15	-11°4	5°6	6	- 7°5
Toulouse	1°5	14	-10°4	4°7	12	-11°0	5°8	4	- 7°2
Perpignan	5°6	10	- 3°3	6°8	8	- 6°0	8°8	3	- 3°3
Marignane	3°8	13	-10°8	3°2	19	-13°0	8°0	5	- 7°2
Antibes	8°6	0	1°3	6°4	5	- 8°1	10°6	2	- 3°6

RÉSUMÉ DU MOIS de Décembre 1933

STATIONS		Températures				Nomb. de jours de gélée sous abri	Insol.on (durée totale en heures et dixmes d'heures)	Evaporation (en m/m) (Evap. Piche)	Précipitations			Nomb. de jours de brouillard
		Moy. des mini.	Moy. des maxi.	Moy.	Ecart à la normale				Haut. totale (en m/m)	Écart à la normale	Nomb. de jours	
Nord	Abbeville	-4.8	0.7	-2.1	-5.5	28	91.2	.	16	-51	6	11
	Valenciennes	-5.3	0.2	-2.5	-5.1	28	86.4	.	9	-52	7	11
Bretagne	Brest	2.5	7.4	4.9	-3.1	8	51.9	55	39	-50	11	0
	Rennes	-3.1	2.7	-0.2	-4.7	24	86.7	.	33	-33	9	10
Nord-Ouest	Argentan	-4.7	1.4	-1.6	-5.0	27	63.4	.	14	-46	9	10
Rég. Paris	Chartres	-5.2	0.2	-2.5	-5.1	27	47.3	.	15	-31	5	7
	Parc St-Maur	-4.8	0.7	-2.1	-5.2	28	87.7	.	19	-33	6	12 (1)
Nord-Est	Nancy	-6.0	-0.5	-3.3	-4.4	28	63.5	.	5	-62	5	5
	Romilly-s-S.	-6.1	0.8	-2.7	-5.2	27	101.0	.	15	-31	5	4
Alsace	Strasbourg	-5.9	-1.4	-3.6	-4.6	29	74.2	.	8	-32	5	13
Ouest	Nantes	-2.6	2.3	-0.2	-5.1	23	70.0	.	38	-41	13	8
	Tours	-3.5	1.5	-1.0	-4.6	26	63.1	.	21	-35	9	12
Centre	Avord	-4.1	1.7	-1.2	-4.2	28	39.8	.	26	-21	6	7
Est	Dijon	-4.6	0.1	-2.3	-3.7	28	96.2	.	9	-42	5	5
Sud-Ouest	Bordeaux	-1.1	4.4	1.7	-4.0	14	33.5	.	65	- 7	16	13
	Pau	-2.1	5.6	1.7	-3.7	17	46.5	14	92	+13	16	6
Massif Central	Le Puy	-4.9	0.5	-2.2	-3.4	28	47.3	.	24	- 8	12	7
Est-Sud-Est	Lyon	-4.3	0.4	-1.9	-4.3	28	42.2	.	17	-26	9	8
	Montélimar	-1.2	2.8	0.8	-2.8	15	63.7	62	79	+ 8	8	6
Sud	Perpignan	2.3	8.8	5.6	-1.9	10	106.6	53	365	+323	12	1
	Toulouse	-1.1	4.1	1.5	-3.6	14	47.7	14	52	+ 8	17	9
Sud-Est	Marignane	-0.1	7.7	3.8	-2.9	13	99.5	24	92	+52	15	6
	Nimes	-0.1	6.0	3.0	-1.7	16	109.8	34	121	+73	11	2

(1) Nombre de jours de brouillard au Bourget.

IMPRIMÉ PAR L'OFFICE NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE

TABLE DES MATIÈRES

DES SUPPLÉMENTS

(1933)

I - SOMMAIRE

a) Comptes rendus des séances de la Société Météorologique de France

M. C.LEMOING - Procès-verbal de la réunion du
18 Janvier 1933 ____ 1
14 Février ____ 25
14 Mars ____ 57
9 Mai ____ 77
14 Novembre ____ 105
M. GUILLOUX - 12 Décembre ____ 145

b) Résumés du Temps en France

1933 - Mois de Janvier ____ 1
Février ____ 11
Mars ____ 23
Avril ____ 33
Mai ____ 43
Juin ____ 53
Juillet ____ 61
Août ____ 69
Septembre ____ 79
Octobre ____ 89
Novembre ____ 97
Décembre ____ 107

II - INDEX ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES(1)

A

Activité solaire (Etude sur les variations de l'- et ses répercussions météorologiques pendant l'été 1932-1933). Bulletin de l'Observatoire del Salto, Santiago du Chili) ____ *137*

Allocution de M. FICHOT ____ 16

Année internationale des Nuages (Concours de photographies de nuages à l'occasion de l'-) ____ 60

Année Polaire (L'expédition nationale polonaise de l'- à l'ile des Ours (Björnoya), par M. J.LUGEON ____ *23*

Annuaire de l'Institut de physique du globe 1931. Publié sous la direction de M. E.ROTHÉ ____ *83*

Association de Météorologie de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale. Réunion à Lisbonne en Septembre 1933 ____ 62

Atmosphère (Sur la fréquence des différentes directions et vitesses du vent dans les différentes couches supérieures de l'- au-dessus de Berlin), par le Dr. K.KEIL ____ *121*

B

Ballon-pilote (Courant vertical révélé par un -), par M. J.JAUMOTTE ____ *35*

Ballon-sonde (Un nouveau météorographe pour -), par M. J.JAUMOTTE ____ *35*

Basses températures (Les plus - observées sous abri à Paris et dans la banlieue parisienne les 11 et 12 Décembre 1933), par M.BESSON ____ *155*

Bibliographie actinométrique ____ 66

Bio-climatologie (De la - de la Suisse. Conditions de la chaleur et du vent), par W.MÖRIKOFER ____ *132*

---

(1) Les Nos des pages mis en italique correspondent aux resumés des articles indiqués.

Brouillard (Une formation remarquable de - en Tunisie le 2 Mai 1933), par M. HABAULT ____ 157

Bureau (Membres du - et du Conseil de la S.M.F.(1) ____ 13

C

Carte synoptique (La nouvelle - internationale de l'Hémisphère Nord) ____ 30

Cartes de fréquence (Le déplacement en latitude des trajectoires de cyclones, au cours de la péricde solaire de 11 ans. - des cyclones aux Etats-Unis 1883-1930), par C.J. KULLMER ____ 89

Catathermomètre (Le -), par Auguste RAMOS DA COSTA ____ 127

Chromosphère (De la classification de quelques phénomènes de la - et de leur relation avec les phénomènes terrestres), par le Dr. Gumersindo DA COSTA LOBO ____ 128

Cirrostratus (Hauteur relative des cirrus et des -) par M. BESSON ____ 81

Cirrus (Hauteur relative des - et des cirrostratus), par M. BESSON ____ 81

Climat et variations climatologiques, par R. MEYER ____ 40

Climat (Le - de la Hollande), par le Dr. C. BRAAK ____ 149

Climat (Le - du Portugal a-t-il varié pendant la période historique?), par le Dr. Aristide de AMORIN GIRAO ____ 36

Climat solaire (Contribution à l'étude du - de Cornegliano), par M. Agostino PUPPO ____ 86

Climats du Portugal, par le Dr. Armando NARCISO ____ 129

Codes (Notice sur les stations radios qui envoient régulièrement des messages météorologiques. - pour les télégrammes météorologiques), par le Dr. K. KEIL ____ 120

Compte rendu financier, par M. TROCHON ____ 5

Compte rendu moral, par M. le Général DELCAMBRE ____ 9

(1) Société Météorologique de France.

Concours de photographies de nuages à l'occasion de l'année internationale des nuages ____ 60

Conductibilité atmosphérique (Etude sur la -, les noyaux de condensation et la radiation solaire au Groënland(Scoresby-Sund lat.70°30') par M. MAURAIN ____ 54

Conseil (Membres du Bureau et du - de la S.M.F.) ____ 13

Courant électrique (Le - entre l'air et le sol à l'Observatoire de Kew . Résultats obtenus avec un nouvel enregistreur automatique), par F.J. SCRASE ____ 68

Courant vertical révélé par un ballon-pilote, par M. J.JAUMOTTE ____ 35

Cyclones (Le déplacement en latitude des trajectoires de -, au cours de la période solaire de 11 ans. Cartes de fréquence des - aux Etats-Unis 1883-1930), par C.J. KULLMER ____ 89

Cyclones (L'origine des -), par A.M.C. Carvalho SERRA ____ 129

D

Dépressions (Critique de la théorie de BJERKNÈS sur la formation et l'évolution des -), par M. MARIÉ-CARDINE ____ 100

E

Echelle de BEAUFORT (L'- traduite en formules simples et en règles mnémoniques), par Osc. V. JOHANSSON ____ 69

Electromètre à quadrants (La description d'un - à enregistrement photographique), par M. SALLES ____ 71

Etoiles filantes (La pluie d'-), par M. INGOLD ____ 154

Etude hygrométrique (Contribution à l'- du Rio Parahyba du Sud), par F.E.Magarinos TORRES ____ 137

Evaporation physique (Note sur l'-), par M.COUTAGNE ____ 96

Expédition (L'- nationale pclonaise de l'Année Polaire à l'Ile des Ours (Björnoya), par M. J.LUGEON ____ 23

F

Ferme (La - des Ménils en 1932) ____ 117

Film d'observations ____ 111

G

Gelée (Les journées anormales de givre et de -), par José M. BERGEIRO ____ 138

Givre (Les journées anormales de - et de gelée), par José M. BERGEIRO ____ 138

"Graf Zeppelin" (Les résultats météorologiques du voyage polaire du -. Juillet 1931), par M.L.WEICKMANN ____ 119

"Graf Zeppelin" (Les situations météorologiques lors du voyage pclaire du -), par M.L.WEICKMANN ____ 118

"Graf Zeppelin" (Observations sur la structure des sols pendant le voyage pclaire du -. Juillet 1931). par M.L.WEICKMANN ____ 118

H

Haute-atmosphère (Quelques observations sur la - au-dessus de la Basse-Egypte), par M. S.P. PETERS ____ 37

Hauteur du soleil (Une intéressante méthode graphique pour calculer la-), par Agostino PUPPO ____ 126

Hémisphère Nord (La nouvelle carte synoptique internationale de l'-) ____ 30

Hiver (Quand l'- habite en Suisse), par Marie WIDMER ____ 90

Humidité (Hygrométrie ou machines qui mesurent la sécheresse et l'- de l'air dans lequel nous vivons), par E.C. PURTON ____ 90

Humidité (Observations microclimatologiques de la température et de l'- au moyen de psychromètres à thermo-éléments), par Veikko ROSSI ____ 70

Humidité relative (Valeurs horaires de l'- de la pression de vapeur et du défaut de saturation à Riga en 1925 et 1926), par G. BAUMANIS ____ 39

Hygrométrie ou machine qui mesurent la sécheresse et l'humidité de l'air dans lequel nous vivons, par E.C. PURTON ____ 90

Hygrométrie (Quelques observations sur la température, la pression atmosphérique, l'-, la pluie, la direction du vent à Douai), par M. BOULANGER ____ 140

I

Inspection (Les gaietés de l'- des postes météorologiques), par M.E. GOLD ____ 21

Investigations météorologiques (Collaboration des étrangers dans les -), par Antonio de CARVALHO BRANDAO ____ 127

J

Jubilé de la Société Météorologique de France ____ 46

K

Kampomètre (Le -, nouvel appareil extrêmement sensible, pour la mesure des radiations), par C.G. ABBOT ____ 89

L

Lumière (Où s'occupe-t-on des effets "revigorants" de la - (Un observatoire photoclimatique en Suisse dans les Alpes), par A. GRADENWITZ ____ 90

M

Membres de la Société Météorologique en 1853 ____ 51

Messages météorologiques (Notice sur les stations radios qui envoient régulièrement des -. Codes pour les télégrammes météorologiques), par le Dr. K.KEIL ____ 120

Mesures spectrographiques (Absorption atmosphérique due à la vapeur d'eau dans la partie infra-rouge du spectre, d'après les- exécutées sur la côte méditerranéenne, pendant les années 1931 et 1932), par M. Edward STENZ ____ 151

Mesures spectrographiques (Transmission atmosphérique pour les bandes d'absorption ρ et φ de la vapeur d'eau, d'après les - faites en Tunisie pendant les années 1926 et 1927), par MM. Ladislas GORCZYNSKI et Edward STENZ ____ 151

Météorographe à fusées, par le Dr. K. KEIL ____ 120

Météorographe (Un nouveau - pour ballon-sonde), par M. J. JAUMOTTE ____ 35

Météorologie (La - et ses applications dans les pays tropicaux), par M. CARTON ____ 35

Météorologie (Problème de la - des hautes montagnes), par M. W.MÖRIKÖFER ____ 132

Météorologie saharienne (Morphologie dunaire et-), par L. AUFRÈRE ____ 42

Mission polaire française du Scoresby Sund ____ 53

Morphologie dunaire et météorologie saharienne, par L. AUFRÈRE ____ 42

Mouches (Une invasion de - dans les maisons), par M. de MONTESSUS de BALLORE ____ 112

Mouvement tourbillonnaire (Un curieux -. La cloche volante), par M. Auguste BRAMARD ____ 96

N

Nécrologie ____ 26, 58, 80, 109

Neige jaune (Comment les détectives de la science ont résolu le mystère de la -), par H.E. MINER ____ 90

Neige (Nouveautés sur la -. Les furets de l'Oncle Sam), par Gene DAY ____ 91

Neige (Tempête de -), par M. BRAMARD ____ 113

Neige (Les tempêtes de - pendant 60 ans), par Ivan E. HOUK ____ 91

Noyaux de condensation (Etude sur la conductibilité atmosphérique, les - et la radiation solaire au Gröenland (Scoresby-Sund, lat. 70°30'), par M. MAURAIN ____ 54

Nuages (Concours de photographies de - à l'occasion de l'année internationale des nuages) ____ 60

Nuages (La Science examine les -), par C. FRAZER ____ 90

O

Observations aérologiques (Liste des publications contenant les - faites dans les différents pays), par le Dr K. KEIL ____ 85

Observations climatologiques faites pendant un voyage en Equateur, par Walter KNOCHE ____ 42

Observations microclimatologiques de la température et de l'humidité au moyen de psychromètres à thermo-éléments, par Veikko ROSSI ____ 70

Observations phénologiques en Lettonie ____ 39

Observations pluviométriques (Cinquante cinq années d'- à Saint-Sébastien (1878-1932). Travaux de l'Observatoire d'Igueldo), par Mariano DOPORTO ____ 123

Orage (L'- de la nuit du 20 au 21 Juillet 1933 au Bourget), par M. FARENC ____ 140

Orage (Nombre moyen de jours d'- sur différentes lignes aériennes allemandes), par le Dr. K. KEIL ____ 38

Orages (Fréquence des - en montagne), par le Dr. K. KEIL ____ 85

Ouragans (Les- en Floride), par R.W. GRAY ____ 90

P

Phénomènes physico-chimiques (L'action conservatrice des - dans le modelé des déserts accentués), par M. L. AUFRÈRE ____ 43

Pluie trop violente ____ 29

Pluie (Quelques observations sur la température, la pression atmosphérique, l'hygrométrie, la -, la direction du vent à Douai), par M. BOULANGER ____ 140

Pluies (Les - à Canutama), par M. José ABRANGHES de MOURA ____ 41

Postes météorologiques (Les gaietés de l'inspection des -), par M.E. GOLD ____ 21

Pression atmosphérique (Quelques observations sur la température, la-, l'hygrométrie, la pluie, la direction du vent à Douai), par M. BOULANGER ____ 140

Pression de vapeur (Valeurs horaires de l'humidité relative de la- et du défaut de saturation à Riga en 1925 et 1926), par G. BAUMANIS ____ 39

Prévisions climatiques (Les- pour les sports et les cures climatiques pendant l'hiver à Davos), par W. MÖRIKOFER ____ 133

Prévisions des variations solaires, par M. C.G. ABBOT ____ 153

Protection météorologique (Services de- des déplacements aériens en Afrique Orientale), par le Dr. K. KEIL ____ 117

Psychromètres à thermo-éléments (Observations microclimatologiques de la température et de l'humidité au moyen de -), par Veikko ROSSI 70

Pyrhéliomètre (Un - à circulation d'eau perfectionné et l'échelle standard du rayonnement solaire), par C.G. ABBOT et L.B. ALDRICH 135

R

Radiation globale (Sur la détermination de la - au moyen du solarigraphe de M.GORCZYNSKI), par Agostino PUPPO 126

Radiation solaire (De la dépendance de l'intensité de la - par rapport à la hauteur au-dessus du niveau de la mer et ses conséquences pour l'organisation des recherches sur la valeur climatique de la lumière), par W.MÖRIKOFER 133

Radiation solaire (Etude sur la conductibilité atmosphérique, les noyaux de condensation et la - au Groënland (Scoresby-Sund lat.70°30'), par M. MAURAIN 54

Radiation solaire (Moyennes de la - ultra-violette du soleil et du ciel à St-Sébastien), par Mariano DOPORTO 124

Radio-reportage climatologique lancé du col du Fuymorens (1915m.) le 12 Février 1933), par M. O.MENGEL 92

Rapport de la Commission de contrôle de la Trésorerie, par M. Joseph LÉVINE 8

Rayonnement solaire (Recherche d'un emplacement pour une station de mesure du -), par A.F.MOORE 153

Rayonnement solaire (Un pyrhéliomètre à circulation d'eau perfectionné et l'échelle standard du -), par C.G. ABBOT et L.B.ALDRICH 135

"Refroidissement" (Le-), par José ABRANGHES de MOURA 41

Résultats météorologiques (Les - du voyage polaire du "Graf Zeppelin". Juillet 1931), par M. L.WEICKMANN ____ 119

Résumé de 1932. Prévisions pour 1933 (Bulletin de de l'Observatoire del Salto. Santiago du Chili) ____ 137

Revue de l'Académie des Sciences de Madrid. Janvier, Juin et Septembre 1933 ____ 124

S

Saturation (Valeurs horaires de l'humidité relative de la pression de vapeur et du défaut de - à Riga en 1925 et 1926), par G.BAUMANIS ____ 39

Sécheresse (Hygrométrie ou machines qui mesurent la - et l'humidité de l'air dans lequel nous vivons), par E.C. PURTON ____ 90

Séisme (Note succincte sur deux - récents), par Raoul de MIRANDA ____ 129

Situation météorologique totale pour l'aviation sur la ligne Milan-Rome, par le Dr.K. KEIL ____ 121

Situations météorologiques (Les- lors du voyage polaire du "Graf Zeppelin"), par M.L.WEICKMANN ____ 118

Société Météorologique (Création de la- du Chili) ____ 27

Solarigraphe (Sur la détermination de la radiation globale au moyen du- de M.GORCZYNSKI), par Agostino PUPPO ____ 126

Soleil (Peut-on prédire le temps en observant le-?), par Don Luis RODÈS ____ 128

Sondages (Au sujet des - à grande altitude), par M. J. JAUMOTTE ____ 110

Souscription pour le monument FERRIÉ. Liste complémentaire ____ 21, 32, 59, 80

Spectrographe (Sur un- simple et sur les mesures des bandes d'absorption dans la partie infra-rouge du spectre solaire, exécutées dans l'Afrique du Nord pendant les années 1926-27), par M.Ladislas GORCZYNSKI ____ 150

Station sismologique (La première- à Porto), par Oscar SATURNINO ____ 128

Statistiques (L'ajustement graphique des-), par M. DEDEBANT ____ 141

Strastosphère (Dans la mystérieuse-), par S.R.W. ____ 90

T

Taches solaires (Immense groupe de- visibles à l'oeil nu), par M. MÉMERY ____ 45

Tectonique (Notes pour l'étude de la- dans la région du Minho), par le Dr. Fernando FALCAO MACHADO ____ 37

Télécommande (Télécommunication et- électriques appliquées aux installations météorologiques), par M. GRANAT ____ 72

Télécommunication et télécommande électriques appliquées aux installations météorologiques par M. GRANAT ____ 72

Télégrammes météorologiques (Notice sur les stations radios qui envoient régulièrement des messages météorologiques. Codes pour les-), par le Dr. K.KEIL ____ 120

Température (Observations microclimatologiques de la - et de l'humidité au moyen de psychromètres à thermo-éléments), par Veikko ROSSI ____ 70

Température (Quelques observations sur la-, la pression atmosphérique, l'hygrométrie, la pluie, la direction du vent à Douai), par M. BOULANGER ____ 140

Température (Valeur moyenne de la- à différentes altitudes), par le Dr. K.KEIL ____ 84

Températures (Introduction à l'étude des - de l'air et du sol au voisinage de la surface terrestre), par MM. C.-E. BRAZIER et L. ÉRLÉ ____ 156

Températures (Les basses- de Janvier 1933. Leur cause probable), par M. MÉMERY ____ 45

Tempêtes (Les- de neige à Denver pendant 60 ans) par Ivan E. HOUK ____ 91

Tempêtes de sable ____ 59

Théorie de BJERKNÈS (Critique de la- sur la formation et l'évolution des dépressions), par M. MARIÉ-CARDINE ____ 100

Tornade (Une- observée le 19 Mars 1933 aux environs de Josselin (Morbihan), par M. OLIVIER ____ 100 suppl n° 4

Tremblements de terre (La prévision des-), par Raoul de MIRANDA ____ 128

Trombe (Une petite-) ____ 113

U

Unités météorologiques (A propos des-) ____ 81

V

Variation diurne à Madagascar, par le R.P.POISSON ____ 94

Variations solaires (Prévisions des-), par M. C.G. ABBOT ____ 153

Vent (Quelques observations sur la température, la pression atmosphérique, l'hygrométrie, la pluie, la- à Douai), par M. BOULANGER ____ 140

Vent (Sur la fréquence des différentes directions et vitesses du- dans les couches supérieures de l'atmosphère au-dessus de Berlin), par le Dr. K. KEIL ____ 121

Vents de sable (Les- des 1er et 2 Mai 1933), par M. PETITJEAN ____ 157

Vents (L'extension verticale des- de Nord-Ouest sur l'Iraq en été), par S.P. PETERS ____ 85

Vigneron (Le- de la Champagne), Nos des 10 et 25 Novembre 1932, 10 et 25 Décembre 1932, 10 et 25 Janvier 1933, 10 Février 1933 ____ 34

N° du 25 Février 1933 ____ 68

Nos des 10 et 25 Mars, 10 et 25 Avril 1933 ____ 84

Vigneron (Le- de la Champagne), Nos des 10 et 25 Mai, 10 et 25 Juin, 10 et 25 Juillet, 10 et 25 Août, 10 et 25 Septembre, 10 et 25 Octobre ____ *114*

Nos des 10 et 25 Novembre 1933 ____ *148*

Visibilité des Alpes (La- à partir de l'Observatoire de St-Genis-Laval), par M. FLAJOLET ____ *54*

Visibilités (Les grandes- à Bron) par M. FAVROT ____ *94*

III - INDEX ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS ET DES NOMS CITÉS(1)

A

ABBADIE Ant. d' ____ 48, 49

ABBOT C.G.- Le kampomètre, nouvel appareil extrêmement sensible, pour la mesure des radiations ____ *89*

" Prévisions des variations solaires ____ *153*

ABBOT C.G. et ALDRICH L.B.- Un pyrhéliomètre à circulation d'eau perfectionné et l'échelle standard du rayonnement solaire ____ *135*

ABBOT C.G. ____ 100, 136

ABRANCHES de MOURA José.- Etudes de climatologie: 1° le "refroidissement"; 2° les pluies à Canutama ____ *41*

AGOSTINHO J. ____ 43

AKERBLOM M.F. ____ 131

ALDRICH L.B. et ABBOT C.G.- Un pyrhéliomètre à circulation d'eau perfectionné et l'échelle standard du rayonnement solaire ____ *135*

ALDRICH L.B. ____ 136

---

(1) Les noms des auteurs sont en italique. Les numéros des pages mis en italique correspondent aux résumés des articles indiqués.

AMORIN GIRAO Dr. Aristide de.- Le climat du Portugal a-t-il varié pendant la période historique? *36*

ANGOT 94, 95, 110

ANGSTRÖM 136

ANORO Amargos 125

ASSMANN 120

AUBERT 116

AUFRÈRE L.- Morphologie dunaire et météorologie saharienne *42*

AUFRÈRE 43

B

BACON 17

BALDIT 84

BALTA José 20, 80

BANERJI S.K. 44

BARBÉ Georges 69, 70, 85, 91, 109, 150

BARREIRO P. 124

BARTELS 95

BAUMANIS G.- Valeurs horaires de l'humidité relative de la pression de vapeur et du défaut de saturation à Riga en 1925 et 1926 *39*

BAUR 122

BEAUDOUIN 71

BEAUFORT 69

BECQUEREL 49

BELGRAND 49

BENGEIRO José M.- Les journées anormales de givre et de gelée *138*

BÉRIGNY Dr. Ad. 48, 49

BESSON.- Hauteur relative des cirrus et des cirrostratus ____ 81

" Les plus basses températures observées sous abri à Paris et dans la banlieue parisienne les 11 et 12 Décembre 1933 ____ *155*

BESSON ____ 82, 156

BIDAULT DE L'ISLE ____ 55, 94, 158

BIGGERI Carlos ____ 124

BJERKNÈS ____ 46, 100

BOISGONTIER ____ 12

BOUILLON Paul ____ 22

BOULANGER.- Quelques observations sur la température, la pression atmosphérique, l'hygrométrie, la pluie, la direction du vent à Douai ____ *140*

BOUTILLIER ____ 147

BRAAK Dr. C.- Le climat de la Hollande ____ *149*

BRAMARD Auguste.- Tempête de neige ____ *113*

" Un curieux mouvement tourbillonnaire. La cloche volante ____ 96

BRAVAIS A. ____ 47, 48, 49

BRAZIER C.-E. et ÉBLÉ L.- Introduction à l'Etude des températures de l'air et du sol au voisinage de la surface terrestre ____ *156*

BRAZIER C.-E.- ____ 54, 55, 113, 157

BRIE Jehan de- ____ 29

BROOCKS C.E.P. ____ 139

BRUNNER W. ____ 70

BRUZON E. ____ 43, 44

BUGEAUD ____ 19

BUREAU ____ 27

BYRON ____ 20

C

CABANNES 55

CARDE Jules 88

CARTON.- La Météorologie et ses applications dans les pays tropicaux 35

CARVALHO BRANDAO Antonio de.- Collaboration des étrangers dans les investigations météorologiques 127

CARVALHO SERRA Antonio M.C.- L'origine des cyclones 129

CATILLON 32

CAVE C.P. 111

CAYEUX 17, 59, 142

CENTKIEWICZ 24

CESAR-BRU Charles 116

CHAMPEY 80

CHANDON 34, 68, 84, 114, 148

CHARCOT Dr. 54

CHOFARDET 94

CHORUS U. 132

CLARK Edmund 111

COUTAGNE.- Note sur l'évaporation physique 96

COYECQUE Commandant 80

CUNHA SINDO DA COSTA LOBO Dr.- De la classification de quelques phénomènes de la chromosphère et de leur relation avec les phénomènes terrestres 128

CURDY N.R. Mc.- 88

D

DAY Cene.- Les furets de l'Oncle Sam - Nouveautés sur la neige 91

DEBIERNE 71

DEDEBANT.- L'ajustement graphique des statistiques 141

DEDEBANT 12

DELCAMBRE Général.- Allocution au sujet du jubilé de la Société Météorologique de France 47

" Compte-rendu moral 9

DELCAMBRE Général.- 13, 20, 21, 27, 28, 29, 32, 42, 55, 59, 60, 62, 82, 84, 101, 109, 157, 158

DEMONTIER 82

DIRICHLET 124

DOMINIK Amiral 29

DOPORTO Mariano.- Cinquante cinq années d'observations pluviométriques à Saint-Sébastien (1878-1932). Travaux de l'Observatoire d'Igueldo 123

" Moyennes de la radiation solaire ultra-violette du soleil et du ciel à Saint-Sébastien 124

DUCLAUX 55

DUPUIS Pierre 58

DURAND-GRÉVILLE 109

DURR 118, 119, 120, 121, 122, 132, 133, 134

E

ÉBLÉ L.et BRAZIER C.-E.- Introduction à l'Etude des températures de l'air et du sol au voisinage de la surface terrestre 156

ÉBLÉ.- 157

EIFFEL 20, 32, 72, 93

EREDIA 122

F

FALCAO MACHADO Dr. Fernando.- Notes pour l'étude de la tectonique dans la région du Minho ____ 37

FARENC.- L'orage de la nuit du 20 au 21 Juillet 1933 au Bourget. ____ 140

FASSA Mme Emilie ____ 21

FAVROT.- Les grandes visibilités à Bron ____ 94

FEREIRA SOUSA Dr. ____ 37

FERNANDEZ Obdulio ____ 125

FERRIÉ Général ____ 9, 11, 12, 13, 17, 20, 32, 54, 59, 80

FERRIÉ Mme la Générale ____ 54

FICHOT - Allocution ____ 16

FICHOT ____ 9, 23, 24, 46, 54, 55, 59, 73

FLAJOLET.- La visibilité des Alpes à partir de l'Observatoire de St-Génis Laval ____ 54

FOCK Gustav ____ 38

FRAZER C.- La Science examine les nuages ____ 90

FRESNO Del ____ 125

G

GABRIEL F. ____ 94

GASPARIN De ____ 49

GAUSS ____ 141

GÉLIOT Lieutenant ____ 135

GIAO ____ 64

GINDRE ____ 55

GODARD ____ 12

GOLD Colonel F.- Les gaîtés de l'Inspection des postes météorologiques ____ 21

GONDET ____ 71

GONZALEZ Francisco ____ 124

GONZALES Torrès ____ 125

GORCZYNSKI Ladislas.- Sur un spectrographe simple et sur les mesures des bandes d'absorption dans la partie infra-rouge du spectre solaire, exécutées dans l'Afrique du Nord pendant les années 1926-27 ____ *150*

GORCZYNSKI Ladislas et STENZ Edward.- Transmission atmosphérique pour les bandes d'absorption ρ et φ de la vapeur d'eau, d'après les mesures spectrographiques faites en Tunisie pendant les années 1926 et 1927 ____ *151*

GRADENWITZ A. ____ 90

GRANAT.- Télécommunication et télécommande électriques appliquées aux installations météorologiques ____ *72*

GRANAT ____ 73

GRAVEROL Melle ____ 12, 13

GRAY R.W.- Les ouragans en Floride ____ *90*

GRELLOIS ____ 29

GRIESSBACH Karl ____ 120

GUIMARD ____ 113

GURTZMAN ____ 24

H

HAB ____ 21

HABAULT.- Une formation remarquable de brouillard en Tunisie le 2 Mai 1933 ____ *158*

HABAULT ____ 157

HAEGHENS J. ____ 48, 49

HANN ____ 85, 94, 95

HANSCH Fritz ____ 120

HARTMAN C.H.M.A. ____ 149

HELMHOLZ ____ 46

HERCHENRODER ____ 88

HERGESELL H. ____ 35, 122

HESSELBERG ____ 24

HILL ____ 127

HOUK IvanE .-Les tempêtes de neige à Denver pendant 60 ans ____ *91*

HUMBERT ____ 140

I

INGOLD.- La pluie d'étoiles filantes du 9 Octobre 1933 ____ *154*

J

JACOB ____ 8

JAUMOTTE.- Au sujet des sondages à grande altitude ____ *110*

" Courant vertical révélé par un ballon-pilote. ____ *35*

" Un nouveau météorographe pour ballon-sonde ____ *35*

JENKINS Stephan ____ 29

JESSE ____ 110

JOHANSSON Osc. V.-L'échelle de BEAUFORT traduite en formules simples et en règles mnémoniques ____ *69*

K

KEIL Dr. K.- Compte-rendu d'un travail de J.JAUMOTTE: courant vertical révélé par un ballon-pilote ____ *35*

" Fréquence des orages en montagne ____ *85*

" Liste des publications contenant les observations aérologiques faites dans les différents pays ____ *85*

" Météorographe à fusées ____ *120*

KEIL Dr.K.- Notice sur les stations radios qui envoient régulièrement des messages météorolcgiques.Codes pour les télégrammes météorologiques ____ 120

" Nombre moyen de jours d'orage sur différentes lignes aériennes allemandes ____ 38

" Services de protection météorologique des déplacements aériens en Afrique Orientale. D'après une communication de A.WALTER, Directeur du Service Météorologique de l'Est Africain ____ 117

" Situation météorologique totale pour l'aviation sur la ligne Milan-Rome ____ 121

" Sur la fréquence des différentes directions et vitesses du vent dans les différentes couches supérieures de l'atmosphère au-dessus de Berlin ____ 121

" Valeur moyenne de la température à différentes altitudes ____ 84

KEIL Dr. K. ____ 118, 122

KIMBALL ____ 66

KNOCHE Dr. Walter.- Observations climatologiques faites pendant un voyage en Equateur ____ 42

KNOCHE Dr. Walter ____ 38

KULLMER C.J.- Le déplacement en latitude des trajectoires de cyclones, au cours de la période solaire de 11 ans. Cartes de fréquence des cyclones aux Etats-Unis (1883-1930) ____ 89

L

LA COUR ____ 24

LACROIX ____ 159

LA FONTAINE ____ 45

LAPLACE ____ 17, 19

LEMOINE ____ 110

LEMOING ____ 12, 13, 87, 126

LÉON Andrès ____ 124

LEROY Mme 35, 38

LE ROY 32

LESON 100

LE VERRIER 31

LÉVI F 132

LÉVINE Joseph.- Rapport de la Commission de contrôle de la Trésorerie 8

LÉVINE Joseph 9

LIAIS 49

LINKE 120

LONGINOS NAVAS 124

LORA TAMAYO Manuel 125

LUGEON Jean.- L'expédition nationale polonaise de l'Année Polaire à l'ile des Ours(Björnoya) 23

LUGEON Jean 21, 22, 24, 40

LUMIÈRE 116

LYSAKOWSKI 24

M

MACHADO Alvaro R. 129

MACARINOS TORRÈS F.E.- Contribution à l'étude hygrométrique du Rio Parahyba du Sud 139

MAGNY De 59

MAIRLOT 125

MARGARY Ivan 111

MARGULES 46

MARIÉ-CARDINE M.- Critique sur la théorie de BJERKNÈS, sur la formation et l'évolution des dépressions 100

MARIETTE.- Une petite trombe 113

MARQUINA Garcia 125

MARTINEZ Miguel ____ 125

MARTINS Ch. ____ 48, 49

MATHIAS ____ 21

MAURAIN.- Etude sur la conductibilité atmosphérique. Les noyaux de condensation et la radiation solaire au Groënland (Scoresby-Sund lat. 70°30') ____ 54

MAURAIN ____ 55

MELLOT ____ 67, 154

MÉMERY.- Immense groupe de taches solaires visibles à l'oeil nu ____ 45

" Les basses températures de Janvier 1933. Leur cause probable ____ 45

MENGEL Octave.- Radio-reportage climatologique lancé du col du Puymorens (1915m.) le 12 Février 1933 ____ 92

MENGEL Octave ____ 91

MERCALLI ____ 129

MEYER R.- Climat et variations climatologiques ____ 40

MIDDLETON W.E. Knowles ____ 100

MIHER H. E.- Comment les détectives de la science ont résolu le mystère de la neige jaune ____ 90

MIRANDA Raoul de.- La prévision des tremblements de terre ____ 128

" Note succincte sur deux séismes récents ____ 129

MIRANDA Raoul de.- ____ 37

MOËT ____ 34, 68, 84, 114, 148

MONTESSUS de BALLORE de.- Une invasion de mouches dans les maisons ____ 112

MONZIE Anatole de ____ 116

MOORE A.F.- Recherche d'un emplacement pour une station de mesure du rayonnement solaire ____ 153

MOREAU ____ 34

MÖRIKOFER W.- De la bio-climatologie de la Suisse. Conditions de la chaleur et du vent ____ 132

MÖRIKOFER W.- De la dépendance de l'intensité de la radiation solaire par rapport à la hauteur au-dessus du niveau de la mer et ses conséquences pour l'organisation des recherches sur la valeur climatique de la lumière ____ 132

" Les previsions climatiques pour les sports et les cures climatiques pendant l'hiver à Davos ____ 133

" Problème de la Météorologie des hautes montagnes ____ 132

MOUREAUX ____ 109

MUGNIER-SERAND Jules ____ 109

N

NARCISO Dr. Armando.- Climats du Portugal ____ 129

NARDIN Ulysse ____ 116

O

OLIVIER.- Une tornade observée le 19 Mars 1923 aux environs de Josselin (Morbihan) ____ 100

OSTMAN C.J. ____ 131

OUDIN A. ____ 21, 33

P

PASCAL ____ 19

PERLAT ____ 151, 153

PERRIER G. ____ 83

PERS ____ 155

PETERS S.P.- L'extension verticale des vents de Nord-Ouest sur l'Iraq en été ____ 85

" Quelques observations sur la haute-atmosphère au-dessus de la Basse-Egypte ____ 87

PETITJEAN.- Les vents de sable des 1er et 2 Mai 1933 ____ 157

PETITJEAN ____ 42, 139, 140, 158

PICCARD Auguste ____ 123

PICHE ____ 82

PINEL Emile ____ 30

POISSON R.P.- Variation diurne à Madagascar ____ 94

PORTILLO Rémon ____ 125

PRÉAUBERT ____ 109

PUPPO Agostino.- Contribution à l'étude du climat solaire de Conegliano ____ 87

" Sur la détermination de la radiation globale au moyen du solarigraphe de M. GORCZYNSKI ____ 126

" Une intéressante méthode graphique pour calculer la hauteur du soleil ____ 126

PURTON E.C.- Hygrométrie ou machines qui mesurent la sécheresse et l'humidité de l'air dans lequel nous vivons ____ 90

Q

QUETELET ____ 49

R

RAYLEIGH Lord ____ 55

RAMOS DA COSTA Auguste.- Le catathermomètre ____ 127

RENARD Colonel ____ 110

RENARD Lieutenant-Colonel ____ 110

RENOU ____ 49

REUTER Fritz ____ 120

RICHARD ____ 138

ROCQUIGNY-ADANSON ____ 99

RODÈS Don Luis.- Peut-on prédire le temps en observant le soleil? ____ *128*

ROGER ____ 99

ROSSI Veikko.- Observations microclimatologiques de la température et de l'humidité au moyen de psychromètres à thermo-éléments ____ 70

ROTHÉ E.- Annuaire de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg 1931. 1ère Partie: météorologie ____ *83*

ROUGETET ____ 59

ROWLAND J.P. ____ 125

RUBINSTEIN Eugénie ____ 139

S

SABATIER Paul ____ 116

SAENZ de BURUAGA ____ 124

SAINTE CLAIRE DEVILLE Ch. ____ 47, 48, 49

SALLES.- Description d'un électromètre à quadrants à enregistrement photographique ____ *71*

SALLES ____ 72

SANCHEZ Jesus ____ 124

SANSON ____ 29, 34, 35, 68, 84, 115, 117, 148.

SATURNINO.Oscar.- La première station sismologique à Porto ____ *128*

SCHUTTE Dr. K. ____ 126

SCRASE F. J.- Le courant électrique entre l'air et le sol à l'Observatoire de Kew. Résultats obtenus avec un nouvel enregistreur automatique ____ *68*

SESHACHAR C. ____ 44, 45

SEVERAC ____ 30

SHULGIN V.M. ____ 135

SICARD ____ 32

SIEDLECKI ____ 24

SIEGERG ____ 129

SIMPSON ____ 59

SPÖRER ____ 89

STENZ Edward.- Absorption atmosphérique due à la vapeur d'eau dans la partie infra-rouge du spectre, d'après les mesures spectrographiques exécutées sur la côte méditerranéenne pendant les années 1931 et 1932 ____ 151

STENZ Edward et GORCZYNSKI Ladislas.- Transmission atmosphérique pour les bandes d'absorption ρ et φ de la vapeur d'eau, d'après les mesures spectrographiques faites en Tunisie pendant les années 1926 et 1927 ____ 151

T

TEI-ICHI-ASAKINA ____ 121

TÉTART Melle ____ 12

THOUVENOT ____ 12, 37, 39, 40, 41, 42, 123, 124, 125, 129, 137, 138

TINGWALDT ____ 136

TRANSEHE Dr. N. Von ____ 39

TREGUE ____ 97

TRIBAUDEAU ____ 116

TROCHON.- Compte-rendu financier ____ 5

TROCHON ____ 12

TSCHEUSCHNER Hubert ____ 81

Ü

UNAMUNO Luis ____ 125

V

VALEMSUELA ____ 27

VERMOREL ____ 116

VIVIER Charles ____ 26

VOLOCHINE F. ____ 66, 116

W

WALFERDIN ____ 49

WALLEN Axel ____ 63, 65, 130

WALTER A. ____ 118

WEHRLÉ ____ 67, 84, 85, 86, 89, 95, 101, 136, 157, 158

WEICKMANN L.- Les résultats météorologiques du voyage polaire du "Graf Zeppelin". Juillet 1931 ____ *119*

" Les situations météorologiques lors du voyage polaire du "Graf Zeppelin" ____ *118*

" Observations sur la structure des sols pendant le voyage polaire du "Graf Zeppelin" Juillet 1931 ____ *118*

WIDMER Marie.- Quand l'hiver habite en Suisse ____ *90*

WIGAND Professeur ____ 29

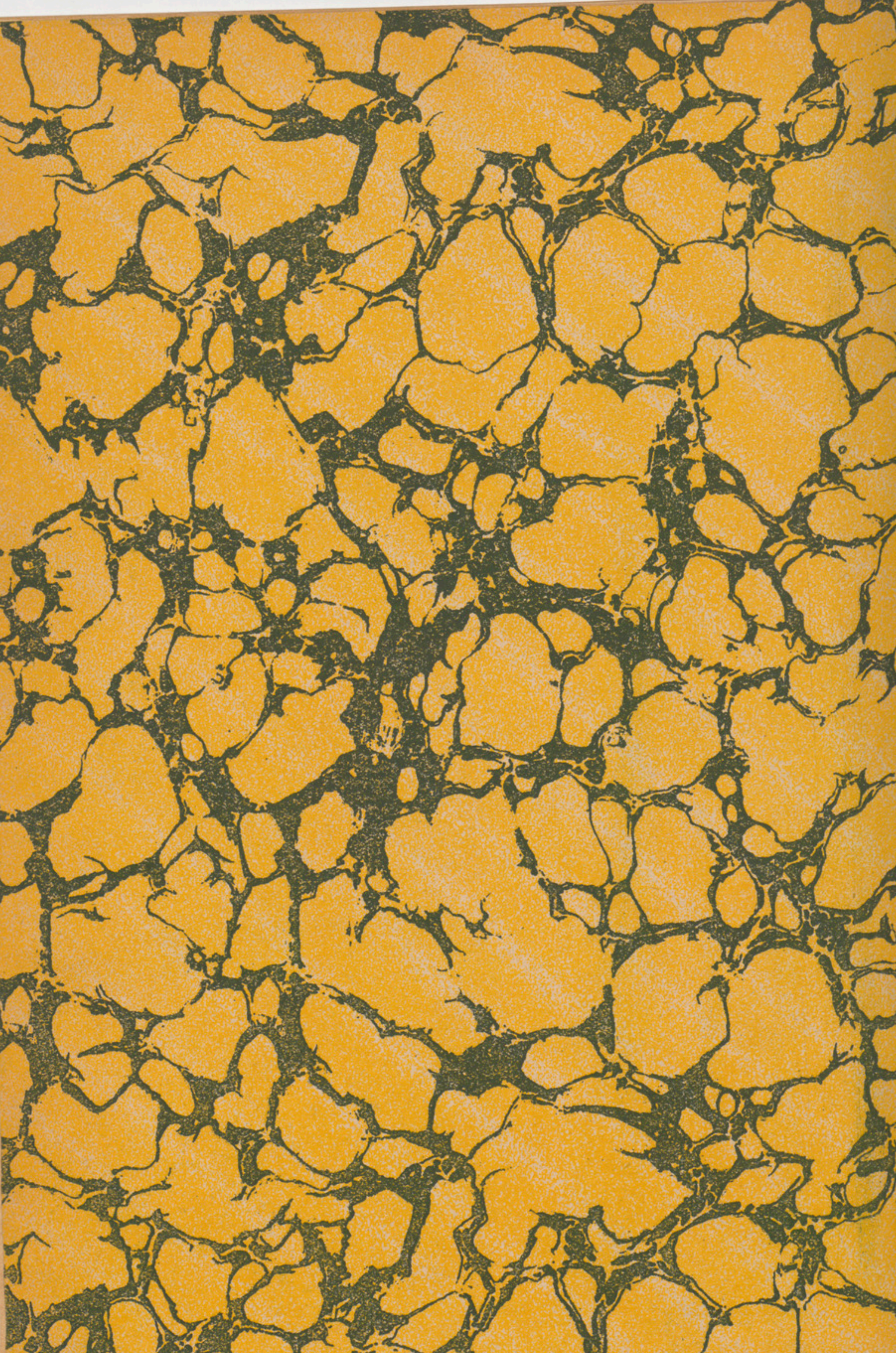
WOLF Dr. Rudolf ____ 70

Z

ZEPPELIN Comte ____ 118, 119

Errata.....

ERRATA

Page 86, dernière ligne, *lire* étude, *au lieu de* étide.

- 96, ligne 10, *lire* BRAMARD, *au lieu de* BRAHARD.
- 96, ligne 1, *lire* COUTAGNE, *au lieu de* CARTAGNE.
- 109, ligne 2 du paragraphe, "Nécrologie", *lire* MUGNIER-SERAND, *au-lieu* de MUGNIER-SERAUD.
- 119, ligne 2, *lire* polaire, *au lieu* de polai-.
- 124, lignes 2 et 4, *lire* St-Sébastien, *au lieu* de St-Sébastian.
- 126, ligne 4 du paragraphe 2°), *lire* méthode graphique *au lieu de* méthode de graphique.
- 127, ligne 12 du paragraphe: PORTUGAL, *lire* CARVALHO BRANDAO, *au lieu de* CARVALHO BRANDO
- 141, ligne 3, lire graphique, au lieu de pratique.